

# **Diseño de una batería acústica de 5 piezas con capacidad para variar su sonido**

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Trabajo Fin de Grado



Autor: Carlos Vázquez Marqués

Tutor: Vicente Chulvi Ramos

Octubre, 2018



# Índice

<b>Memoria</b>	<b>7</b>
1.1 Objeto del proyecto	8
1.2 Alcance	8
1.3 Antecedentes	9
1.4 Normas y referencias	11
1.4.1 Bibliografía	11
1.4.2 Aplicaciones informáticas	13
1.4.3 Plan de gestión de calidad	14
1.5 Definiciones	14
1.6 Requisitos del diseño	16
1.6.1 Análisis del problema	16
1.6.1.1 Conocimiento del problema	16
1.6.1.1.2 Mapa de empatía	16
1.6.1.1.3 Nivel de generalidad	17
1.6.1.2 Objetivos	18
1.6.1.2.1 Circunstancias que rodean al diseño	18
1.6.1.2.2 Recursos disponibles	18
1.6.1.2.3 Establecimiento de objetivos	19
1.6.1.3 Clasificación y análisis de objetivos	20
1.6.1.4 Especificaciones	21
1.6.1.5 Justificación de los criterios seleccionados	24
1.7 Análisis de soluciones	26
1.7.1 Bocetos y alternativas	26
1.7.2 Valoración de las alternativas	28
1.7.3 Resultados del cuestionario	28

1.7.4 DATUM	29
<b>1.8 Resultados finales</b>	<b>31</b>
1.8.1 Descripción general del producto	31
1.8.2 Descripción detallada del producto	31
1.8.3 Materiales	34
1.8.4 Descripción del proceso de fabricación	34
1.8.5 Descripción de montaje	35
1.8.6 Estudio económico y plan de explotación	37
1.8.6.1 Viabilidad	37
<b>Anexos</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Anexo 1 - Búsqueda de información.</b>	<b>40</b>
2.1.1 Introducción	41
2.1.2 Definición de batería	41
2.1.2.1 Vocabulario	41
2.1.2.2 Montaje de la batería	42
2.1.3 Baterías existentes	43
2.1.3.1 Baterías	43
2.1.3.2 Otros productos de interés	45
2.1.4 Materiales	46
<b>2.2 Anexo 2 - Patentes y marcas</b>	<b>50</b>
2.2.1 Introducción	51
2.2.2 Patentes	51
2.2.3 Marcas	63
<b>2.3 Anexo 3 - Cuestionario</b>	<b>65</b>
2.3.1 Introducción	66
2.3.1.1 Objetivo del cuestionario	66
2.3.1.2 Público del cuestionario	66
2.3.2 Preguntas planteadas	66



2.3.2.1 Valoración de los objetivos	66
2.3.2.2 Valoración de las alternativas	67
2.3.3 Resultados	68
2.3.3.1 Valoración de los objetivos	68
2.3.3.2 Valoración de las alternativas	72
2.3.4 Conclusiones	72
<b>Planos</b>	<b>75</b>
1. Conjunto completo	76
2. Conjunto Tambor	77
3. Parte superior, bombo	78
4. Parte inferior, bombo	79
5. Aro espaciador, bombo	80
6. Parte superior, tom de suelo	81
7. Parte inferior, tom de suelo	82
8. Aro espaciador, tom de suelo	83
9. Parte superior, tom grande	84
10. Parte inferior, tom grande	85
11. Aro espaciador, tom grande	86
12. Parte superior, tom pequeño	87
13. Parte inferior, tom pequeño	88
14. Aro espaciador, tom pequeño	89
15. Parte superior, caja	90
16. Parte inferior, caja	91
17. Aro espaciador, caja	92
18. Clip	93
19. Enganche	94
20. Base de la correa	95
21. Correa	96

<b>Pliego de condiciones</b>	<b>97</b>
4.1 Descripción de materiales y elementos comerciales	98
4.1.1 Justificación de la elección del material	99
4.1.2 Análisis de caída	103
4.1.3 Sistema de sujección	104
4.1.4 Correa	104
4.1.5 Calidades mínimas	105
4.1.6 Acabados	105
4.2 Condiciones de fabricación del producto	106
4.2.1 Descripción del proceso de fabricación	106
4.2.2 Tolerancias en el proceso de fabricación	109
4.2.3 Sistemas de unión	109
4.3 Condiciones de utilización del producto	111
4.3.1 Condiciones generales	111
<b>Estado de mediciones</b>	<b>113</b>
5.1 Piezas y magnitudes	114
5.2 Elementos comerciales	115
<b>Presupuesto</b>	<b>117</b>
6.1 Coste de materiales	118
6.2 Coste de producción	120
6.3 Precio del producto	122
6.4 Previsión de ventas	123
6.5 Viabilidad	123

# Memoria

## 1.1 Objeto del proyecto

El objetivo inicial de este proyecto es obtener una batería acústica con capacidad para variar su sonido, de forma que pueda adaptarse a la mayor cantidad de estilos posibles y aumentar la posibilidad de obtener una mayor variedad de tonalidades posibles.

Para ello se desarrollará un nuevo concepto de batería fiel a la forma tradicional, pues esta es la que proporciona un mejor sonido, incorporando nuevos sistemas que permitan variar el tono de los tambores de forma rápida y sencilla. Hoy en día, para variar el tono de las baterías acústicas es necesario variar la tensión de los parches con la ayuda de una llave de afinación. Este proceso puede resultar tedioso pues, además de tener una larga duración que no permite realizarlo mediante actuaciones en vivo, puede ser necesario realizarlo más de una vez ya que obtener la afinación deseada a la primera puede ser complicado. Además, variar la tensión solo varía el tono, pero si se añade la posibilidad de variar la profundidad del tambor se podrá jugar enfatizando diferentes frecuencias (bajas para tambores de mayor profundidad y altas para tambores de poca profundidad) y también modificar el ataque del sonido.

Este proyecto surge de las observaciones propias que he realizado durante los años, tocando diferentes baterías acústicas y estilos. Según que estilo e incluso según el tema que se este tocando, pueden interesar sonidos con mayor profundidad (énfasis en frecuencias bajas) o en cambio otros con mayor ataque (predominando las frecuencias altas).

Con esta adaptación al instrumento, una misma batería acústica se podría adaptar mejor a un mayor abanico de estilos además de permitir variar su sonido con mayor rapidez, característica ideal para actuaciones en directo.

## 1.2 Alcance

Este proyecto trata de un diseño completo de batería acústica, desarrollando los documentos necesarios para la completa definición del producto. Se incluirán partes referidas tanto al diseño conceptual, diseño de detalle y planos o fabricación y materiales entre otros.

La partes a desarrollar del producto serán los tambores, cinco en total, y el sistema de variación de sonido. Los herrajes de los tambores y los soportes de los mismos son elementos comerciales estandarizados que se adquirirán de empresas externas.

Para realizar el proyecto se parte de productos existentes, que permiten establecer una serie de objetivos y restricciones que permitan realizar un estudio conceptual y así conseguir un producto que cubra las necesidades del músico. A partir del modelo conceptual de escogerán los materiales según propiedades sonoras y de resistencia y se realizarán los planos técnicos del instrumento. A partir de los planos y procesos de fabricación se generará un presupuesto.

El público objetivo del producto es todo aquel instrumentista que desee tener la posibilidad de contar con un rango tonal mucho mayor, pues dependiendo de que estilo o incluso tema se esté tocando, pueden resultar interesantes ciertos tonos.

## 1.3 Antecedentes

La gran mayoría de baterías acústicas son muy similares en cuanto a estructura y fabricación, salvando algunos detalles como los herrajes o el acabado exterior, elementos que permiten modificar gran parte de la estética del instrumento. La otra característica diferenciadora de mayor importancia y que no es apreciable a simple vista es el sonido. En la figura 1.1 tenemos una batería de estructura típica de 4 piezas.



Figura 1.1 - Gretsch Catalina Club Rock -SWG '14

En el mercado encontramos también baterías acústicas que tratan de aportar una funcionalidad innovadora, que casi siempre tiene que ver con facilitar el almacenaje y transporte del producto.



Figura 1.2 - Set Compact Santafe



Figura 1.3 - Beatbox Drums

En el *Anexo 1 - Búsqueda de información* se puede observar un estudio de baterías acústicas ya existentes, seleccionadas por el interés que presentan a la hora de realizar este proyecto. Además en el *Anexo 2 - Patentes* se incluyen patentes de productos que han tratado de ser innovadores respecto a los productos anteriores, y que han sido de utilidad la para la realización del proyecto.

## 1.4 Normas y referencias

### 1.4.1 Bibliografía

#### **Libros:**

- Problemas Resueltos de Sistemas Mecánicos para Diseño Industrial. Pérez González, A.; Iserte Vilar J. L.; Bernad Ros, O. (2012). Colección Trabajos de Informática y Tecnología, número 35. Universitat Jaume I.
- Antropometría aplicada al diseño de producto. Margarita Vergara y María Jesús Agost (2015).
- Diseño conceptual. Vidal Nadal, M.R. Gallardo Izquierdo y Ramos Barceló (1999)

#### **Documentos:**

- Apuntes de la asignatura DI1010 Materiales I (2015).
- Apuntes de la asignatura DI1013 - Mecánica y Resistencia de materiales, Universitat Jaume I (2015).
- Apuntes de la asignatura DI1014 - Diseño Conceptual, Universitat Jaume I (2015).
- Apuntes de la asignatura DI1020 Diseño para Fabricación: Procesos y Tecnologías (I) (2016).
- Apuntes de la asignatura DI1021 Diseño para Fabricación: Procesos y Tecnologías (II) (2016/2017).
- Apuntes de la asignatura DI1022 - Metodologías de diseño, Universitat Jaume I. (2016/2017).

#### **Algunos enlaces:**

[https://issuu.com/camilogarciavillamil/docs/leonardoruiz-aluminio\\_serie\\_4000](https://issuu.com/camilogarciavillamil/docs/leonardoruiz-aluminio_serie_4000)  
<https://mipsa.com.mx/dotnetnuke/Sabias-que/Clasificacion-de-aluminio>  
<http://www.gabarro.com/es/enciclopedia-madera/maple-duro/>  
<https://es.global-rates.com/estadisticas-economicas/inflacion/indice-de-precios-al-consumo/ipc/espana.aspx>  
<https://www.manomano.es/tablas-maderos-rastreles/tablero-contrachapado-de-madera-con-cara-en-arce-244x92cm-x3mm-6326382>  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/9055/Presupuesto.pdf>

<http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/36537>  
[https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html) [05/09/2018]  
<http://www.madehow.com/Volume-4/Drum.html> [05/09/2018]  
<https://www.youtube.com/watch?v=8CpkHMawvU> [05/09/2018]  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Tambor> [25/09/2018]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_\(instrumento\\_musical\)#Piezas](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(instrumento_musical)#Piezas) [25/09/2018]  
[https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html) [25/09/2018]  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Aluminio#Anodizado> [24/09/2018]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_sint%C3%A9tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_sint%C3%A9tica) [24/09/2018]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato\\_de\\_polietileno](https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno) [24/09/2018]  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Poli%C3%A9ster> [25/09/2018]  
<http://www.atcp.com.br/es/productos/caracterizacion-de-materiales/propiedades-materiales/tablas-propiedades/maderas.html> [25/09/2018]  
<http://normadera.tknika.net/es/content/ficha/arce> [25/09/2018]  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Tambor>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_\(instrumento\\_musical\)#Piezas](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(instrumento_musical)#Piezas)  
[https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Aluminio#Anodizado>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_sint%C3%A9tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_sint%C3%A9tica)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato\\_de\\_polietileno](https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Poli%C3%A9ster>  
<http://www.atcp.com.br/es/productos/caracterizacion-de-materiales/propiedades-materiales/tablas-propiedades/maderas.html>  
<http://normadera.tknika.net/es/content/ficha/arce>



## 1.4.2 Aplicaciones informáticas

Las aplicaciones informáticas utilizadas durante el desarrollo del proyecto de muestran a continuación, ordenadas y agrupadas según el uso. Para redacción de documentos se ha empleado Pages, Xmind y Formularios de Google. Para la organización de los mismos se ha utilizado la aplicación web Google Drive.



Figura 1.4 - Pages

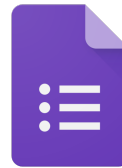


Figura 1.5 - Google Forms



Figura 1.6 - XMind



Figura 1.7 - Google Drive

Como programa de cálculo se ha empleado Google Sheets.



Figura 1.8 - Google Sheets

Para el modelado, diseño de detalle y renderizado se ha utilizado la aplicación SolidWorks.



Figura 1.9 - SolidWorks



Figura 1.10 - Adobe Photoshop



Figura 1.11 - Adobe Lightroom

Por último, en cuanto a tratamiento de imágenes se han empleado las aplicaciones Adobe Photoshop CC 2017 y Adobe Lightroom.

### 1.4.3 Plan de gestión de calidad

Para desarrollar el proyecto de manera adecuada se ha seguido la Norma ISO 9001, la cual es la base del sistema de gestión de calidad. Además se han tenido en cuenta varios aspectos incluidos a continuación. Estos son:

- Uso de Google Drive como medio de seguridad para almacenar todos los documentos.
- Uso de las mismas versiones de las aplicaciones informáticas en caso de cambiar de ordenador.
- Supervisión por parte del tutor.

## 1.5 Definiciones

Dado que no todo el mundo está familiarizado con las baterías acústicas y por tanto, con el vocabulario de estas, resulta necesario definir algunos de los elementos para entender el proyecto de forma adecuada.

### Definiciones de tambores<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Definiciones de los tambores obtenidas de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_\(instrumento\\_musical\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(instrumento_musical)) [14/08/2018]

- Bombo: “Tambor situado horizontalmente en el suelo, que se maneja con el pie a través de un pedal con una maza. El bombo posee la voz más grave y potente de todo el conjunto y por ello cumple una función de cimentación básica en la interpretación.”
- Caja: “La caja posee un conjunto de alambres que, colocados en contacto con el parche de resonancia, produce su vibración por simpatía y el característico sonido a zumbido de la caja. Su función es marcar los compases, lo que no impide que se use libremente logrando cambios en la marcha y/o contratiempos.”
- Toms: “Generalmente van montados sobre el bombo, pero si se usan más de dos, llevan soportes adicionales muchas veces los toms van sobre los pedestales de los platillos.”
- Tom de piso: “También denominados goliath, son tambores iguales que los toms pero de mayor tamaño, que generalmente poseen patas individuales, pero algunas veces permiten ser anclados a un pedestal de platillo.”



Figura 1.12 - Tambores de la batería

#### Definiciones de elementos auxiliares:

- Baqueta: “Vara cilíndrica, generalmente de madera, con que se tocan ciertos instrumentos de percusión como el tambor o los platillos.”<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Definición obtenida de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=baqueta> [14/08/2018]

- Parche: “La batería está compuesta por un conjunto de tambores, comúnmente de madera, cubiertos por dos parches que están hechos comúnmente de un material derivado del plástico y dependiendo del tambor es un tipo de parche u otro.”<sup>3</sup>
- Herraje: “Conjunto de piezas de hierro o acero con que se guarnece un artefacto, como una puerta, un cofre, etc.”<sup>4</sup>



Figura 1.13 - Partes del tambor

## 1.6 Requisitos del diseño

### 1.6.1 Análisis del problema

Para poder empezar a trabajar en el proyecto, en primer lugar es necesario conocer la situación actual de los productos similares en el mercado y el uso, opinión y valoración por parte de los usuarios de estos.

#### 1.6.1.1 Conocimiento del problema

##### 1.6.1.1.2 Mapa de empatía

Para conocer los problemas más comunes a los que se enfrentan los bateristas hoy en día se ha realizado una breve encuesta que consta de las siguientes tres preguntas:

<sup>3</sup> Definición obtenida de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_\(instrumento\\_musical\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(instrumento_musical)) [14/08/2018]

<sup>4</sup> Definición obtenida de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=KEpi0kb%7CKEpiG4> [14/08/2018]

- ¿Qué te gusta de las baterías acústicas?
- ¿Qué no te gusta de las baterías acústicas?
- ¿Qué cambiarías?

A partir de las respuestas obtenidas se ha realizado el mapa de empatía, organizando las opiniones de los encuestados. En la zona superior del mapa se observan las características deseables de las baterías. A la derecha se observa la oferta actual. En la parte inferior se refleja la opinión de los usuarios cuando tocan la batería y en la izquierda lo que dicen sobre ellas.



Figura 1.14 - Mapa de empatía

#### 1.6.1.1.3 Nivel de generalidad

El nivel de generalidad en el que se va a desarrollar la batería acústica es un nivel bajo, pues aunque el nuevo diseño no supondrá un cambio en el uso por parte de los usuarios, se van a realizar variaciones en las funciones y características respecto a los productos actuales.

### 1.6.1.2 Objetivos

#### 1.6.1.2.1 Circunstancias que rodean al diseño

- Factores económicos: Las baterías acústicas de calidad media no suelen bajar de los 1000 euros, algo que para la inmensa mayoría de la población es un gasto considerable sobre todo si el usuario se está introduciendo en el mundo de la música.
- Factores sociales: El usuario suele fijarse en la estética del producto, aunque resulta mucho más importante la calidad de fabricación y los materiales empleados y sobre todo la calidad de sonido del instrumento. Normalmente, las marcas dotan de una estética más atractiva a los productos de mayor calidad, por lo tanto no es común encontrar una batería acústica con un gran componente estético sin además ser de una calidad elevada.
- Factores culturales: Una característica de la sociedad actual es que apuesta en gran medida por la individualización, es decir, el usuario cuando adquiere un producto busca sentirse identificado. En el mundo de la música la diferenciación se trata de conseguir en primer lugar por la calidad del instrumento (buen sonido y buena fabricación), relegando la estética a un segundo plano. De todos modos la estética no se puede dejar de lado, pues cuando la calidad entre productos es similar, puede ser el factor diferenciador.
- Medioambiente: En las baterías acústicas el uso de plásticos es extremadamente reducido (solo se usa en algunas juntas y para los parches de los tambores). Además es un producto destinado a durar tanto como el usuario quiera si tiene un mantenimiento adecuado. El mayor inconveniente serían los residuos generados en la fabricación, que suelen ser madera, diferentes metales y algunos agentes químicos (tintes, pinturas y barnices en mayor medida).

#### 1.6.1.2.2 Recursos disponibles

En este apartado se muestra una lista de los recursos disponibles para llevar a cabo el estudio conceptual, además de las otras partes del proyecto.

- Batería acústica Mapex DX y su manual.
- Usuarios.
- Experiencia propia.

- Ordenador con acceso a internet, programas especializados.
- Asignaturas cursadas.
- Profesores.

#### 1.6.1.2.3 Establecimiento de objetivos

Para partir de una base que permita definir el diseño se ha establecido la siguiente lista de objetivos. Dichos objetivos se han dividido en tres grupos: generales, derivados de los generales y específicos (de izquierda a derecha en la *Figura 1.15 - Árbol de objetivos*). Los específicos son los que permiten definir el diseño de manera completa. A continuación se muestra la lista de objetivos y posteriormente el árbol con los objetivos clasificados.

1. Que su uso satisfaga al usuario.
2. Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio.
3. Los materiales tendrán el menor impacto ambiental.
4. No se debe comprometer la limpieza.
5. Las piezas deben ser duraderas.
6. Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido.
7. Reducir costes de fabricación.
8. El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado.
9. Se debe poder modificar el sonido con rapidez.
10. Personalizable.
11. La forma debe ser similar a los modelos existentes.
12. Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms.
13. Se debe poder modificar el sonido con facilidad.
14. Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso.
15. Que sea cómodo.
16. Estéticamente agradable.

17. Que sea facil de transportar.

18. Que sea resistente.

19. Gran durabilidad.

20. Funcionalidad innovadora.

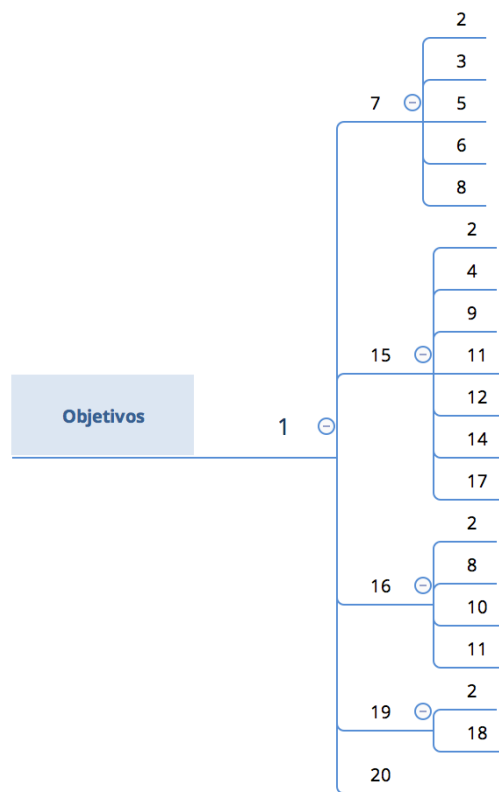


Figura 1.15 - Árbol de objetivos

### 1.6.1.3 Clasificación y análisis de objetivos

Despues de establecer los diferentes objetivos de diseño se ha realizado una clasificación jerárquica de los mismos y se han establecido conexiones entre ellos. El esquema de la clasificación es el siguiente:

Los objetivos situados más hacia la derecha son los considerados específicos y los que van a definir por completo el diseño de la batería acústica, y son los mostrados a continuación. A su vez, estos han sido clasificados en restricciones (R), objetivos optimizables (O) y deseos (D).

2- Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio. (R)



- 3- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental. (O)
- 4- No se debe comprometer la limpieza. (R)
- 5- Las piezas deben ser duraderas. (O)
- 6- Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido. (R)
- 8- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado. (R)
- 9- Se debe poder modificar el sonido con rapidez. (O)
- 10- Personalizable. (D)
- 11- La forma debe ser similar a los modelos existentes. (R)
- 12- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms. (R)
- 13- Se debe poder modificar el sonido con facilidad. (O)
- 14- Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso. (O)
- 17- Que sea facil de transportar. (O)
- 18- Que sea resistente. (O)
- 20- Funcionalidad innovadora. (O)

#### 1.6.1.4 Especificaciones

A continuación se han recogido todas las especificaciones del listado anterior excetuando los deseos ya que estos no son indispensables para la realización de la batería acústica. De las especificaciones se ha establecido la variable, el criterio y la escala que los definen.

OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	CRITERIO	ESCALA
2- Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio.	Todos los herrajes serán piezas estandarizadas.	Piezas estandarizadas	Todos los herrajes serán piezas estandarizadas.	Ordinal

OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	CRITERIO	ESCALA
3- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental.	Que el impacto ambiental sea el menor posible.		Será mejor cuanto menor sea el impacto ambiental.	Multidimensional
4- No se debe comprometer la limpieza.	Se debe tardar el mismo tiempo que para una batería normal, no superar nunca los 10 minutos.	Tiempo	Será mejor cuanto menos tiempo sea necesario para limpiarlo, sin exceder nunca 10 minutos por tambor.	Proporcional
5- Las piezas deben ser duraderas.	Que todas las piezas en condiciones de uso normales duren 4 años como mínimo.	Tiempo	Mejor cuanto más tiempo dure y como mínimo 4 años.	Proporcional
6- Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido.	El sonido debe ser igual de bueno que una batería acústica normal.	Calidad del sonido	No se debe poder diferenciar el sonido de una batería que no pueda variar el sonido.	Ordinal
8- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado.	El material no debe comprometer ninguna propiedad física ni sonora.	Calidad	El material no debe comprometer ninguna propiedad física ni sonora.	Ordinal

OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	CRITERIO	ESCALA
9- Se debe poder modificar el sonido con rapidez.	Que se puedan realizar los ajustes en menos de 1,5 minutos.	Tiempo	Que se puedan realizar los ajustes en menos de 1,5 minutos.	Proporcional
11- La forma debe ser similar a los modelos existentes.	La estructura debe ser la misma que en el restos de baterías acústicas.	Comodidad	La estructura debe ser la misma que en el restos de baterías acústicas.	Ordinal
12- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms.	Que el sistema para variar el sonido se incluya como mínimo en la caja y los toms.	Variabilidad	Como mínimo se deberá poder variar el sonido en la caja y los toms.	Ordinal
13- Se debe poder modificar el sonido con facilidad.	Que el mecanismo sea fácil de utilizar.	Facilidad	Se debe poder utilizar de forma intuitiva.	Ordinal
14- Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso.	A menor desafinación en un periodo de tiempo más largo, mejor.		A menor desafinación en un periodo de tiempo más largo, mejor.	
17- Que sea facil de transportar.	Que se reduzca el volumen una vez desmontado.	Volumen	Que se reduzca el volumen una vez desmontado como mínimo un 30%	Proporcional

OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	CRITERIO	ESCALA
18- Que sea resistente.	Que se deteriore lo mínimo posible con el uso.	Resistencia	Que se deteriore lo mínimo posible con el uso.	Multidimensional
20- Funcionalidad innovadora.	Que incorpore como mínimo una nueva funcionalidad.	Novedad	Que incorpore como mínimo una nueva funcionalidad.	Proporcional

Figura 1.16 - Tabla de especificaciones

#### 1.6.1.5 Justificación de los criterios seleccionados

- Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio: Los herrajes estandarizados permiten ampliar el instrumento con piezas de otras marcas, y facilitan el intercambio en caso de fallo. Además son piezas muy económicas.
- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental: Es importante estar concienciado de que es necesario cuidar el medioambiente y producir de una manera responsable. Este es el motivo del objetivo. En las baterías acústicas los materiales más usados son la madera y diferentes metales, materiales que con su largo tiempo de vida hacen que el impacto ambiental sea bajo.
- No se debe comprometer la limpieza: Algunas zonas de los tambores suelen llenarse de polvo y virutas de madera que provienen de las baquetas. Para una correcta limpieza de un tambor es necesario desmontarlo al completo y volverlo a montar, proceso que no suele durar más de 10 minutos.
- Las piezas deben ser duraderas: Una batería es un instrumento de percusión, es decir, su sonido proviene de golpes. Las partes golpeadas se denominan parches, aunque el tambor puede sufrir un golpe de vez en cuando. Normalmente el cuerpo del tambor está protegido por un aro metálico (también sirve para tensar el parche) que al ser un material mucho más duro que la madera de las baquetas, soporta con facilidad los golpes fortuitos que puede recibir.

- Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido: La nueva batería incorporará un sistema de variación del sonido, lo que se traduce en un aumento de la cantidad de piezas. Para que el sonido no pierda la calidad es necesario que todas las nuevas piezas entren bien con contacto, para evitar piezas sueltas que puedan producir sonidos molestos.
- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado: Las maderas más empleadas son la madera de arce, la de abedul y la de haya, tanto como por sus características mecánicas como por su sonido. La madera de arce es la más empleada al tratarse de una madera más blanda que el abedul y la haya, y el sonido que ofrece es más equilibrado. También ofrece un amplio espectro de afinación.
- Se debe poder modificar el sonido con rapidez: De nada serviría poder cambiar el sonido si es necesario un periodo de tiempo demasiado largo. Se ha establecido que el tiempo debe ser como máximo 1,5 minutos, pues de esta forma se podría variar el sonido en actuaciones en directo sin partir la actuación.
- La forma debe ser similar a los modelos existentes: A pesar de que las baterías son instrumentos con un alto grado de personalización (se pueden añadir elementos, variar su posición con facilidad) la estructura siempre es la misma. Realizar un cambio en la estructura implicaría modificar la forma en la que se toca el instrumento, y es algo nada interesante para el usuario.
- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms: Son los elementos accesibles de una batería. En cambio el bombo se encuentra situado bajo los toms, dificultando el acceso y por lo tanto haciendo demasiado costosa la afinación y el cambio en la tonalidad.
- Se debe poder modificar el sonido con facilidad: Para que sea un buen sistema debe ser intuitivo.
- Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso: La afinación es un proceso laborioso el cual no se puede realizar en mitad de una actuación en directo. Para evitar este problema se utilizan materiales de buena calidad en los herrajes del tambor que evitan vibraciones y así se evita que se destense el parche.
- Que sea fácil de transportar: Una batería montada puede ocupar fácilmente unos 9m<sup>3</sup>. Transportar una batería que ocupa todo ese volumen es un problema, pues en casi todos los casos no se tiene un medio de transporte adecuado. Reducir el volumen un tercio como mínimo sería adecuado.

## 1.7 Análisis de soluciones

### 1.7.1 Bocetos y alternativas

A continuación se muestran los bocetos de tres propuestas para el sistema de variación de sonido, pues será la característica principal de la batería. No se tratan de bocetos de la batería al completo, pues las baterías son productos muy personalizables en cuanto a la disposición de los elementos y pueden variar completamente según las preferencias del instrumentista. Esta personalización es posible gracias a las posibilidades que ofrecen los herrajes estandarizados que poseen todas las baterías acústicas.

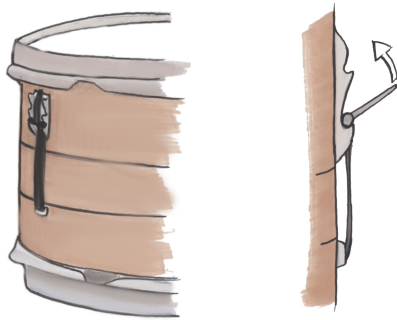


Figura 1.17 - Tambor 1

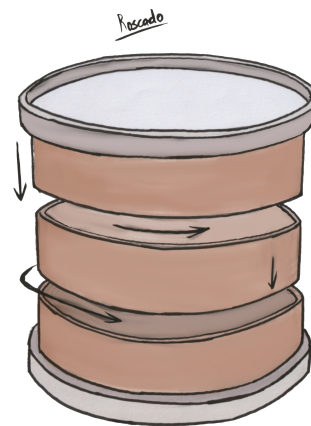


Figura 1.18 - Tambor 2

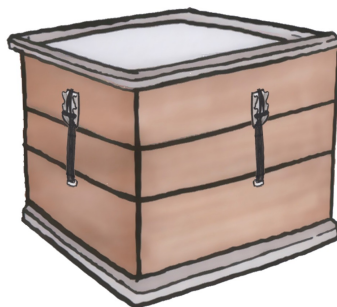


Figura 1.19 - Tambor 3

La primera opción correspondiente a la *Figura 1.17 - Tambor 1* incorpora un sistema para cambiar el sonido mediante la adición de aros y sujetándolos con varias correas situadas alrededor del tambor. Esta opción cumple los criterios de:

- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental.
- No se debe comprometer la limpieza.
- Las piezas deben ser duraderas.
- Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido.
- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado.
- Se debe poder modificar el sonido con rapidez.
- La forma debe ser similar a los modelos existentes.
- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms.
- Se debe poder modificar el sonido con facilidad.

En la *Figura 1.18 - Tambor 2* se ha variado el sistema de unión entre las diferentes partes que compondrían el tambor. Esta vez en lugar del sistema por correas, las partes se unirían mediante roscado. Los criterios que cumple esta opción son:

- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental.
- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado.
- La forma debe ser similar a los modelos existentes.
- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms.
- Se debe poder modificar el sonido con facilidad.

En la *Figura 1.19 - Tambor 3* se ha reutilizado el sistema de unión de la primera opción, pero se ha variado la forma del tambor para así mejorar el aprovechamiento del espacio. Se cumplen los criterios.

- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental.
- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado.
- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms.
- Se debe poder modificar el sonido con facilidad.
- No se debe comprometer la limpieza.

## 1.7.2 Valoración de las alternativas

En este apartado se muestran los métodos utilizados para valorar las alternativas. En primer lugar se mostrarán los resultados de las encuestas que se pueden ver de forma detallada en el *Anexo 4 - Cuestionario* y posteriormente se realizará un DATUM.

## 1.7.3 Resultados del cuestionario

Gracias a los resultados obtenidos en la primera parte de la encuestas, se puede observar que los objetivos más importantes según los usuarios de baterías son que las piezas sean duraderas, que se utilicen herrajes estandarizados, que se pueda modificar el sonido con rapidez y que la forma sea similar a modelos existentes. A continuación se incluye una tabla que ordena los objetivos según la puntuación media obtenida de más importante a menos.

Objetivo	Puntuación media
Las piezas deben ser duraderas	4,33
Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio	4,20
Se debe poder modificar el sonido con rapidez	4,13
La forma debe ser similar a los modelos existentes	4,07
Se debe poder modificar el sonido con facilidad	3,93
Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido	3,73
Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso	2,93
Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms	2,60
El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado	2,60
No se debe comprometer la limpieza	2,30
Que sea fácil de transportar	1,93
Los materiales tendrán el menor impacto ambiental	1,60

Figura 1.20 - Puntaciones medias de la valoración de objetivos



Además, a la pregunta de sobre cual pensaban los usuarios que era la mejor opción, teniendo en cuenta la lista de objetivos, los resultados fueron los siguientes. La opción 1, correspondiente al diseño que permite variar el sonido mediante la adición de aros y sujetarlos mediante correas, reunió más del 70% de los votos.

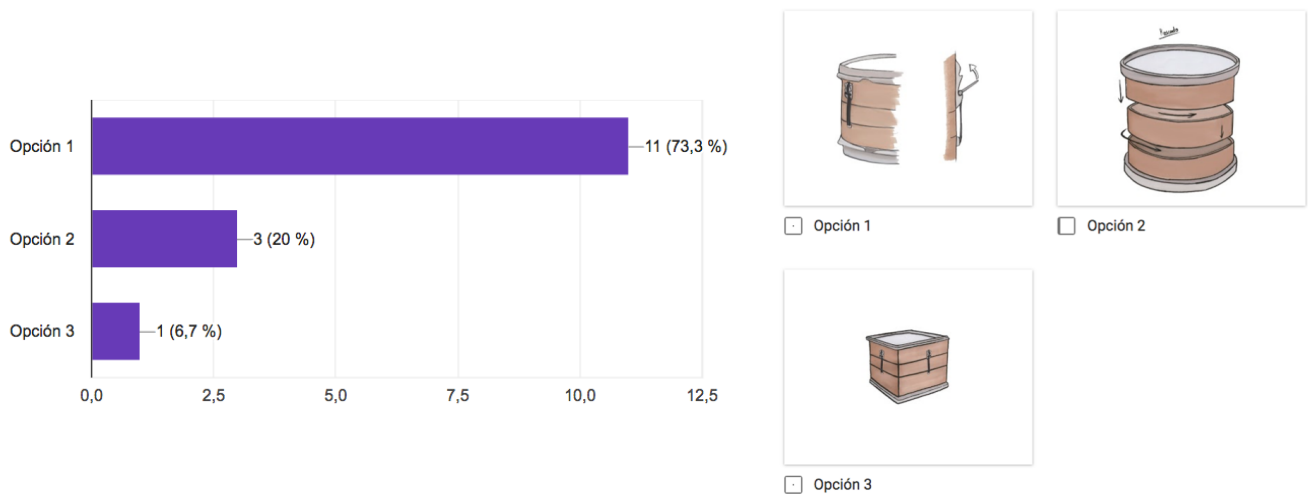


Figura 1.21 - Resultado valoración de alternativas

## 1.7.4 DATUM

A partir del resultado del cuestionario, se pudo seleccionar los objetivos más importantes con los cuales se realizaría el DATUM. Como se puede ver en el Anexo 4 - Cuestionario los cinco objetivos más valorados son:

O1: Las piezas deben ser duraderas.

O2: Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio.

O3: Se debe poder modificar el sonido con rapidez.

O4: La forma debe ser similar a los modelos existentes.

O5: Se debe poder modificar el sonido con facilidad.

Las alternativas serán: A1, A2 y A3.

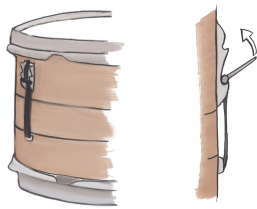


Figura 1.22 - A1

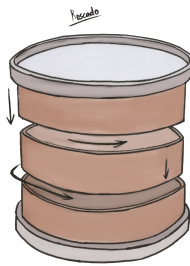


Figura 1.23 - A2

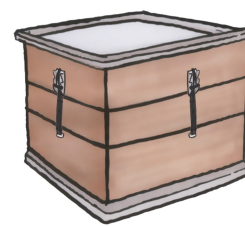


Figura 1.24 - A3

Para realizar el análisis se ha escogido como DATUM la alternativa 1, pues fue la mejor valorada en las encuestas.

A partir de este análisis podemos concluir que la alternativa 1 cumple los objetivos mejor que las otras dos alternativas presentes.

	A1	A2	A3
O1	D	s	s
O2	A	-	-
O3	T	-	s
O4	U	s	-
O5	M	s	s
$\Sigma(+)$		0	0
$\Sigma(s)$		3	3
$\Sigma(-)$		2	2
T		-2	-2

Figura 1.23 - Tabla del DATUM

## 1.8 Resultados finales

### 1.8.1 Descripción general del producto

El producto final es una batería acústica que permite aumentar la profundidad de sus tambores mediante la adición de aros de madera. Estos aros de madera de arce se mantienen en su posición gracias a un sistema de fijación. Este diseño posibilita obtener un mayor rango tonal, y permite que el instrumento se adapte mejor a las necesidades del instrumentista. Para asegurar la colocación entre las piezas del casco de los tambores, se han añadido unos aros de caucho de forma que el contacto entre piezas sea óptimo y además se eviten posibles sonidos indeseados a causa de las vibraciones.



Figura 1.25 - Batería completa

### 1.8.2 Descripción detallada del producto

A continuación se pueden observar las diferentes piezas no estandarizadas que componen el producto, material y función de cada una de ellas. En el *Pliego de Condiciones* se detalla la

elección de cada uno de los materiales empleados y el proceso de fabricación de cada una de las piezas.

### **Casco**

El casco consta de tres piezas. La pieza superior y la inferior son las que tienen los parches del tambor, por lo tanto siempre estarán en uso. La pieza intermedia es el aro espaciador que permite prolongar el tambor y por lo tanto se utilizará cuando el instrumentista la necesite. Se realizarán en madera de contrachapado de arce.



Figura 1.26 - Partes del casco

### **Junta**

Tiene como función asegurar la colocación entre cada una de las partes del casco. También evita la aparición de posibles sonidos indeseados como traqueteos, producidos por la vibración del tambor. El material seleccionado para esta pieza es el caucho.

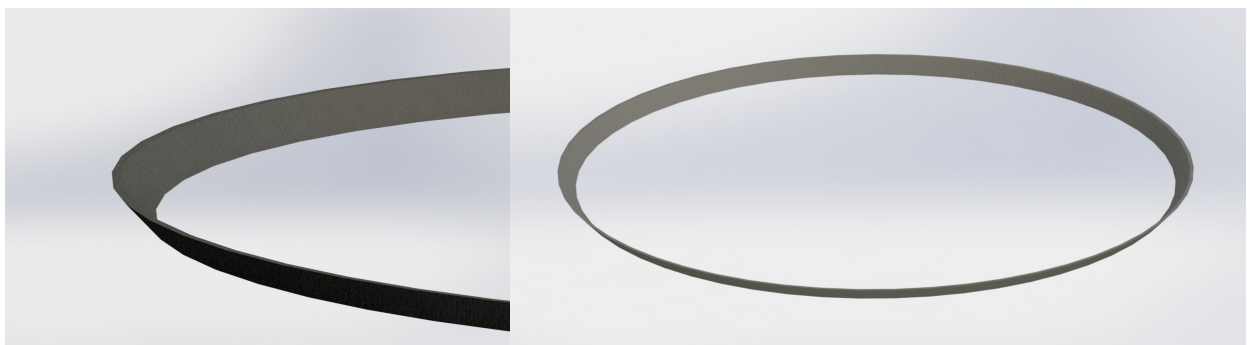


Figura 1.27 - Partes del casco

### **Correa**

La correa mantiene los tambores unidos. El material es fibra de PET. Por un extremo de une al clip y por el otro a la base de la correa.

### **Enganche**

Tiene como función servir para enganchar el clip y así mantener el conjunto del tambor unido. Dependiendo de si el aro espaciador está colocado, se utilizará cualquiera de los dos enganches que tiene esta pieza (el superior si el aro no está colocado, el inferior si lo está). Esta pieza esta compuesta por Aluminio 6005.



Figura 1.28 - Enganche

### **Clip**

El clip está unido a un extremo de la correa y tiene como función mantener la correa tensa cuando este está colocado en el enganche.

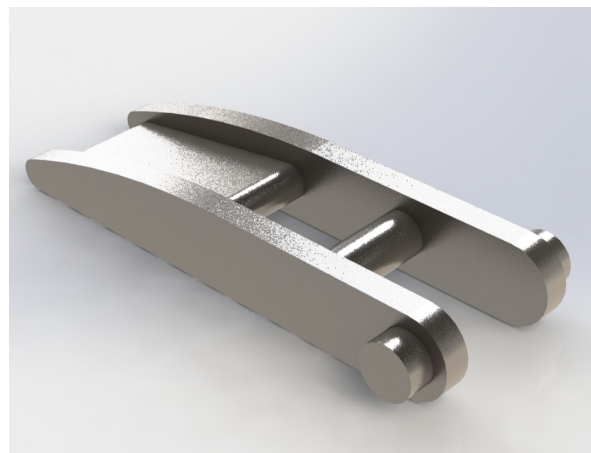


Figura 1.29 - Clip

### **Base para la correa**

La base está atornillada la parte inferior del casco. Tiene como función aguantar la correa y además tiene que mantenerla tensa una vez se ha cerrado el sistema de unión de las partes del tambor.

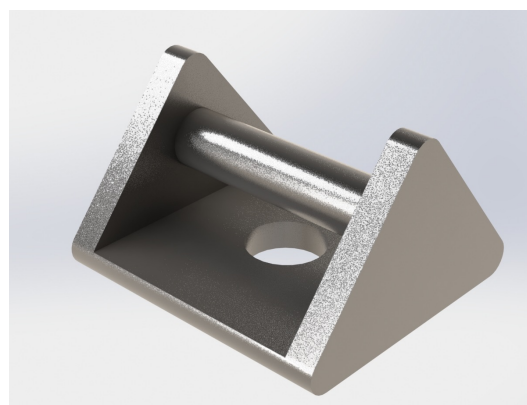


Figura 1.30 - Base

### 1.8.3 Materiales

En la siguiente tabla se muestra el listado de piezas y su material. En apartado *Pliego de condiciones* se justifica la elección de cada material. Como todas las piezas de casco, tanto superiores, inferiores y el aro espaciador son del mismo material, aparecerán en la tabla englobadas como “partes del casco”.

Pieza	Material
Partes del casco	Contrachapado de arce
Correa	PET
Enganche	Aluminio 6005
Base de la correa	Aluminio 6005
Clip	Aluminio 6005

Figura 1.31 - Tabla de materiales

### 1.8.4 Descripción del proceso de fabricación

En este apartado se detalla el proceso de fabricación de las piezas de la batería acústica. El proceso depende de la pieza, el material y de como se adquiere este.

Pieza	Proceso	
Partes del casco	Corte, doblado, taladrado	
Correa	Corte	

Pieza	Proceso	
Enganche	Moldeo por inyección, taladrado	
Base de la correa	Moldeo por inyección, taladrado	
Clip	Moldeo por inyección	

Figura 1.32 - Tabla de procesos de fabricación

### 1.8.5 Descripción de montaje

En este apartado se detallan los pasos y el orden de estos para montar el producto.

1. Se une la correa a la base del enganche por uno de los extremos y por el otro al clip de cierre. La unión se realizará por ambos extremos con un remache.

2. Se atornillan las bases de los herrajes, el enganche del cierre y la base de la correa en los cascos del tambor. También se une la junta a los cascos superior e inferior mediante un adhesivo.
3. Se sitúan sobre los cascos del tambor, el parche y el aro metálico.

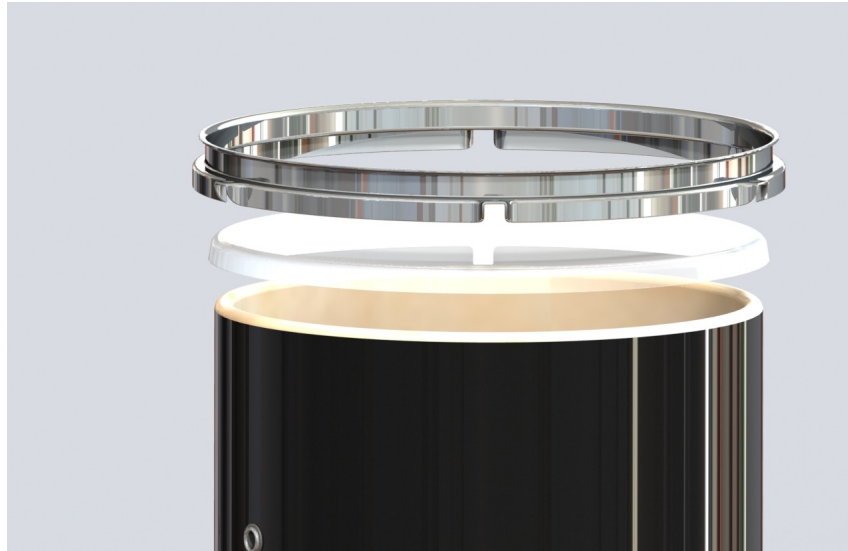


Figura 1.33 - Colocación del parche y el aro

4. Se alinean los orificios del aro con las bases de los herrajes. Se pasan los tornillos por los orificios del aro y se atornillan para sujetar el aro en su lugar.



Figura 1.34 - Unión del aro y los herrajes

5. Con ambas partes del casco completas se colocan las tres partes del casco del tambor y se unen mediante el sistema de cierre.



Los pasos del 1 al 5 se realizan en este orden para los 5 tambores de la batería. Una vez completados estos pasos y teniendo los 5 tambores terminados el proceso continúa del siguiente modo.

6. Se añaden las patas laterales al bombo.

7. Se le añaden los pies al tom de piso.

8. Se sitúan los toms en sus soportes.

9. Se coloca la caja sobre el pie de caja.

El paso 6 se debe realizar siempre antes del 8. Los pasos 7, 8 y 9 no es necesario que sigan ese orden. Al tratarse un producto muy voluminoso, los pasos del 6 al 9 los realizará el usuario, pues el transporte del producto se hace desmontado parcialmente.



Figura 1.35 - Montaje de soporte y pies

## 1.8.6 Estudio económico y plan de explotación

### 1.8.6.1 Viabilidad

En el apartado del trabajo *Presupuesto*, se encuentra detallado el estudio de costes y viabilidad con mayor profundidad. En este punto únicamente se mostrarán los diferentes costes del proyecto y el estudio de viabilidad de forma resumida.

- Coste de producción: 541,99€
- Coste industrial: 596,18€
- Coste de comercialización: 715,42€
- Precio de venta al público: 1170€

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Inversiones	46.500	11.500	11.500	11.500	11.500
Unidades vendidas		150	200	170	150
Gastos		107.313	143.084	121.621,4	107.313
Ingresos		145.077	193.436	164.420,60	145.077
Beneficios		37.048,50	49.398	41.988,30	37.048,50
Flujo Caja	-46.500	25.548,50	37.898	30.488,30	25.548,50
VAN		-21.501,47	14.782,47	43.343,94	66.762,58

Figura 1.36 - Simulación de viabilidad

El pay-back se situa alrededor de 1,58 años.

## **Anexos**

## 2.1 Anexo 1 - Búsqueda de información.

### 2.1.1 Introducción

Este documento contiene de forma general la información recogida para la realización de cada una de las fases proyecto y las fuentes de las cuales se ha extraído.

### 2.1.2 Definición de batería

A continuación, se presentan algunas de las definiciones de la batería como instrumento musical:

“Conjunto de instrumentos de percusión montados en un dispositivo único, que toca un solo ejecutante.”

<http://dle.rae.es/?id=5DKMlaQ> [11/07/2018]

“La batería es un conjunto de instrumentos musicales de percusión usado por muchas agrupaciones musicales.”

[https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_\(instrumento\\_musical\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_(instrumento_musical)) [11/07/2018]

“Instrumento musical de percusión formado por diversos tambores y platos metálicos tocados por una sola persona; incluye principalmente un bombo, una caja, dos o más tom-toms, un hi-hat y dos o más platos, y puede llevar otros elementos (un cencerro, una caja china, etc.); se toca sentado, usando baquetas o escobillas y accionando los pedales.”

<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/bateria> [11/07/2018]

#### 2.1.2.1 Vocabulario

En este apartado se muestran mediante diversas imágenes y a grandes rasgos, las diferentes partes de la batería. Las piezas que conforman la estructura exterior de los diferentes tambores se denominan herrajes, y cada tambor consta de dos parches (en color blanco en la figura 2.1) que cierran el tambor por arriba y por debajo.



Figura 2.1 - Partes de la batería



Figura 2.2 - Partes del tambor

### 2.1.2.2 Montaje de la batería

Como se puede apreciar en la imagen inferior, los tambores se componen de piezas de diferentes materiales según su función. El cuerpo del tambor puede ser de una gran variedad de maderas, los parches suelen ser de diferentes polímeros y los herrajes por lo general están compuestos de acero. Los herrajes de un tambor tienen como función mantener el parche en su posición con cierta tensión y de forma equilibrada en todo el perímetro del tambor. Para ello, el parche se coloca entre el cuerpo del tambor y un aro metálico. Para tensar el parche, el aro

cuenta con diversos orificios por los cuales pasa un tornillo. Apretando los tornillos se consigue que el aro tense el parche.

## 2.1.3 Baterías existentes

### 2.1.3.1 Baterías

La inmensa mayoría de sets de batería que encontramos en el mercado se centra únicamente en el sonido y calidad de los materiales del producto, como factor para distinguirse del resto de productos que se encuentran en el mercado.

Sin embargo, una pequeña parte de los productos que se encuentran en el mercado, apuestan, además de por el sonido y calidad de los materiales, por otros aspectos que dotan al producto de otras características que resultan en un producto más competitivo. Algunas de estas características son la facilidad de montaje y desmontaje, al ahorro de espacio una vez desmontado, la facilidad de transporte...

Para realizar el diseño del nuevo producto, se tomarán como base algunas de las mejoras funcionales ya existentes en el mundo de la percusión y especialmente en el mundo de la batería, y otras se desarrollarán para conseguir un producto lo más completo posible.

A continuación veremos algunos ejemplos de baterías actuales, tanto tradicionales como baterías que aportan alguna innovación funcional. Empezaremos por un ejemplo de batería tradicional.



Figura 2.3 - Gretsch Catalina Club Rock -SWG '14

En primer lugar tenemos la batería Gretsch Catalina Club Rock -SWG '14. Este producto es un claro ejemplo de producto tradicional en todos los aspectos. El material de los cascós es caoba, siendo una de las maderas más utilizadas.

<http://www.gretschdrums.com/drums/catalina-club> [29/07/2018]

El siguiente producto es de la marca nacional Santafe Custom & Vintage Drums y su nombre es Set Compact Santafe. Este producto destaca por el poco espacio que ocupa una vez desmontado, lo que facilita en gran medida el transporte, pues los cascós se pueden guardar unos dentro de otros dado que se pueden separar por la mitad.

<https://www.finedrums.com/test-nuevo-set-santafe-compact-18-10-14-20-10-14/>  
[29/07/2018]

<http://www.santafedrums.com/> [29/07/2018]



Figura 2.4 - Set Compact Santafe

Un ejemplo de batería algo menos convencional es la batería fabricada por Beatbox Drums. Este producto lleva el ahorro de espacio al siguiente nivel, aunque sacrifica los tambores de tamaño convencional, por unos de menor tamaño.

<http://www.beatboxdrums.com/> [29/07/2018]



Figura 2.5 - Beatbox Drums



Figura 2.6 - Montaje Beatbox Drums



### 2.1.3.2 Otros productos de interés

A continuación se muestran diversos productos que han resultado interesantes desde el punto de vista de la percusión, pues de alguna manera incorporan alguna innovación ya sea funcional o de sonido.

El Bongolele de Ohana se sirve del cuerpo de un ukelele para transformarlo en un instrumento de percusión polivalente, siendo la parte superior de píceas (madera muy usada en la producción de violines y guitarras) y los lados de caoba, madera muy utilizada en la percusión.

<https://ohana-music.com/product/bongolele/> [29/07/2018]



Figura 2.7 - Bongolele

El siguiente producto es el Sundrum de Valter Percussion. El Sundrum es un tambor de madera, con 12 “lenguas” (así las denomina Valter Percussion) afinables a cualquier escala. En su interior se encuentra un microfono, que permite conectar el instrumento a una mesa de sonido, un altavoz, etc..

<http://www.valterpercussion.com/en/products/sundrum/> [30/07/2018]



Figura 2.8 - Sundrum

A continuación tenemos la cejilla para guitarra 14CD de Dunlop. Esta cejilla resulta interesante por el mecanismo de palanca, que podría ser un ejemplo de como se utilizaría el sistema para variar la profundidad del tambor.

<https://www.jimdunlop.com/product/14c-7-10137-00008-7.do?sortby=ourPicks&refType=&from=Search>  
[30/07/2018]



Figura 2.9 - Cejilla Dunlop 14CD

## 2.1.4 Materiales

### Arce

“El arce es la madera preferida de entre todas las maderas empleadas en la construcción de cascós. Los cascós de arce ofrecen un sonido suave y cálido, con acentuación en frecuencias graves y medios y agudos equilibrados. Suenan muy claros y soportan un amplio espectro de afinación con muy buenas cualidades todoterreno.”<sup>5</sup>

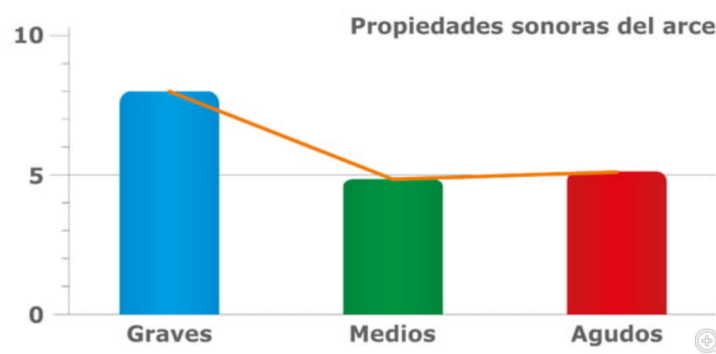


Figura 2.10 - Propiedades sonoras del arce  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>5</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

## Abedul

“El abedul es una madera muy densa y robusta. En comparación con el arce posee una tonalidad ligeramente agresiva y brillante en agudos, con una proyección muy intensa. Graves y agudos pronunciados aportan al casco una alta presencia con medios bien equilibrados y enorme fuerza.”<sup>6</sup>

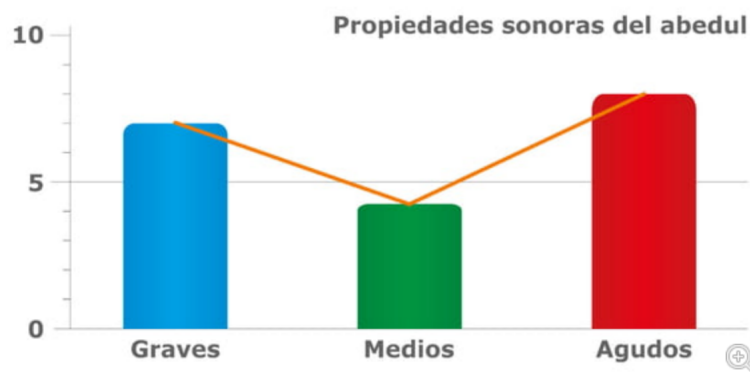


Figura 2.11 - Propiedades sonoras del abedul  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

## Haya

“Es exactamente igual de dura que el abedul, sus mayores vetas aportan no obstante mayor presión en medias y bajas frecuencias. Los cascos de haya ofrecen un sonido fuerte y vivo. El que apuesta por la precisión y la fuerza del abedul y la calidez y sonido abierto del arce, encontrará en el abedul una seria alternativa.”<sup>7</sup>

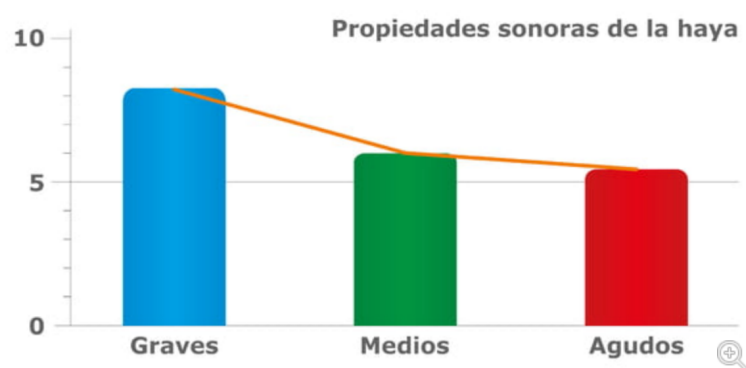


Figura 2.12 - Propiedades sonoras de la Haya  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>6</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del casco.html)

<sup>7</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del casco.html)

## Roble

“El roble es conocido por ofrecer una durabilidad sin compromisos y desde el punto de vista de la óptica y la sonoridad una buena alternativa a los materiales estándar. Su sonido es claro y presente, al tiempo que armónico y redondo. El set perfecto para conciertos en vivo.”<sup>8</sup>

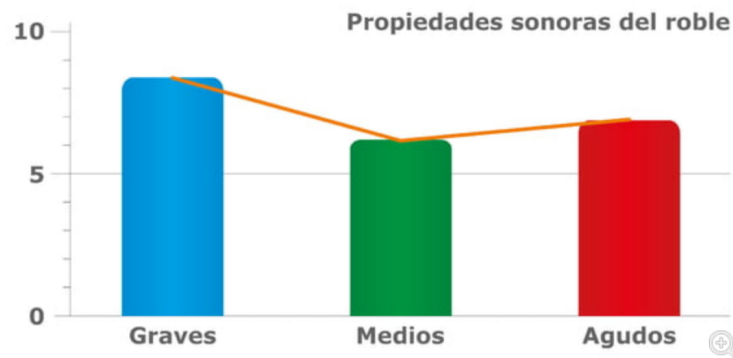


Figura 2.13 - Propiedades sonoras del roble

Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

## Caoba

“Durante más de 50 años la caoba fue el estándar en la construcción de cascos. Hoy en día encuentra lamentablemente muy poca aplicación esta bien cara madera. Por sus marcados graves, blandos medios y muy suaves agudos, el sonido de la caoba resulta muy cálido y sonoro, y no obstante con un contundente Punch. La estructura de medios y agudos es similar a la del arce. Por la pronunciada reproducción de graves el sonido resulta todavía más cálido.”<sup>9</sup>

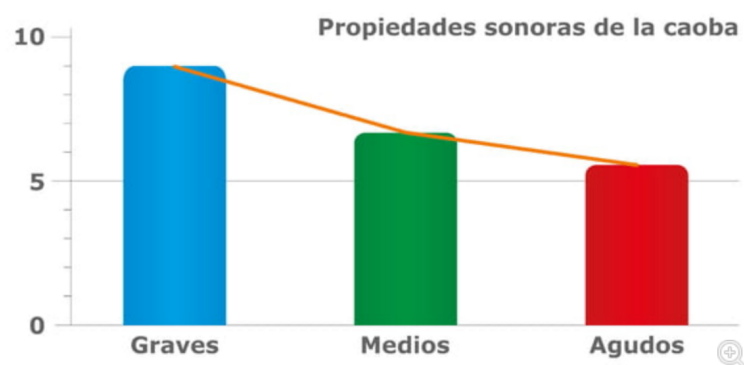


Figura 2.14 - Propiedades sonoras de la caoba

Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>8</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

<sup>9</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

## Álamo

“Los álamos crecen muy rápidamente y su madera tiene un grado medio de dureza. Por eso se establecido la madera de álamo en la producción de sets económicos como alternativa al uso de materiales generalizados como el arce o el abedul. En el aspecto sonoro los cascros de álamo se asemejan a los de abedul y caoba. El álamo se utiliza a menudo en combinación con maderas más caras. En estos casos se emplea el álamo en las capas interiores y el arce o la caoba en las exteriores.”<sup>10</sup>

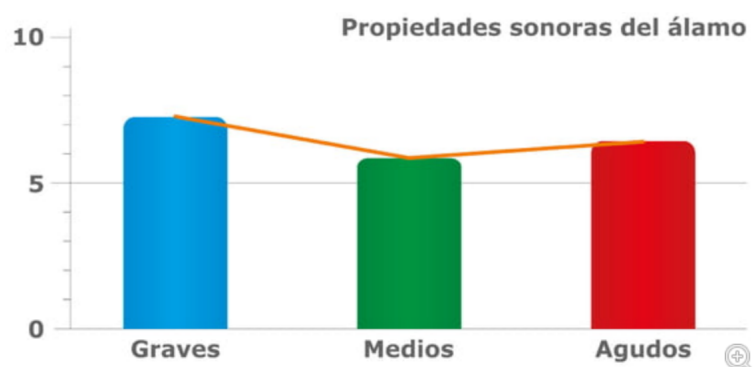


Figura 2.15 - Propiedades sonoras del álamo  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

## Tilo

“También el tilo es una madera relativamente barata y de crecimiento rápido. La sonoridad es comparable según algunos bateristas con la del arce y según otros con la de la caoba. Es sonido es no obstante, algo subjetivo. El hecho es que el tilo ofrece una gran relación precio/prestaciones y desde el punto de vista del sonido.”<sup>11</sup>

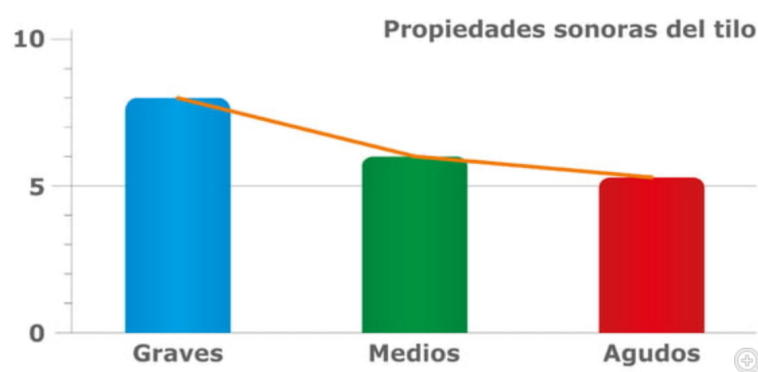


Figura 2.16 - Propiedades sonoras del tilo  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>10</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

<sup>11</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

## 2.2 Anexo 2 - Patentes y marcas

## 2.2.1 Introducción

En este documento se muestran diferentes productos relacionados con la batería y accesorios que innovan de algún modo con respecto a los productos anteriores del mismo tipo, al mismo tiempo que pueden resultar interesantes para este proyecto por su utilidad, inspiración o para obtener restricciones.

Se ha realizado una búsqueda de patentes, marcas y empresas fabricantes de baterías y accesorios y de productos ya existentes.

## 2.2.2 Patentes

Las patentes mostradas a continuación han sido obtenidas mediante la plataforma de búsqueda de patentes “Google Patents”. Para ello se han realizado la búsqueda de los terminos “drum shell” “compact drum kit”. Para cada patente se indica el año de registro, enlace a la misma y una breve descripción justificando la elección.

### **Percussion musical instrument drum-head skin tensioning assembly and drum shell construction. US4714002A.**

**Año:** 1987

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US4714002A/> [01/08/2018]

U.S. Patent Dec. 22, 1987 Sheet 2 of 4 4,714,002

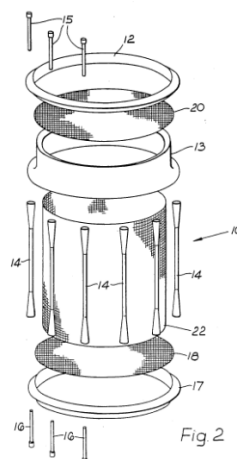


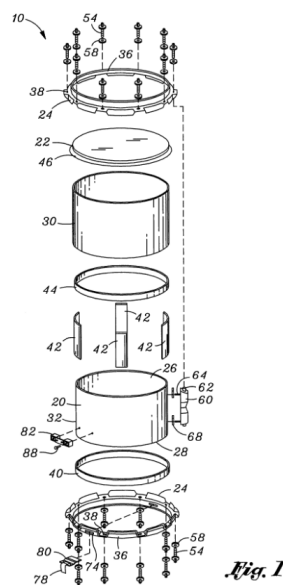
Figura 2.17 - Montaje del tambor

**Justificación de la elección:** Este diseño trata de un sistema que tensiona los parches de un tambor sin requerir que el sistema en si esté fijado al cuerpo del tambor de forma directa o indirecta.

#### **Drum shell structure. US6291752B1.**

**Año:** 2001

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US6291752B1/> [01/08/2018]



**Figura 2.18 - Montaje del tambor**

**Justificación de la elección:** Este diseño constituye a rasgos generales, la forma de montaje más común para tambores.

#### **Percussion kit. US4289056A.**

**Año:** 1978

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US4289056A/> [01/08/2018]

**Justificación de la elección:** Este diseño presenta un tambor con paredes flexibles para facilitar el transporte y almacenamiento. Para usar el tambor se infla y consigue la rigidez necesaria.



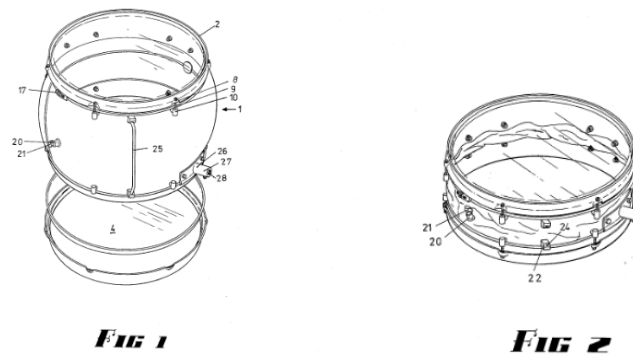


Figura 2.19 - Funcionamiento del tambor

Drum. US881109A.

Año: 1907

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US881109A/en> [02/08/2018]

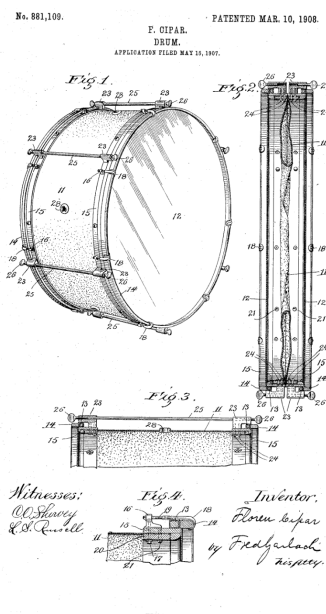


Figura 2.20 - Diseño y detalle del tambor

**Justificación de la elección:** Este diseño permite plegar el tambor pues la pared de este es de un material flexible. Para asegurar la rigidez del tambor una vez desplegado se usan varios tornillos situados alrededor de todo el tambor.

## Musical Instrument. US635192A.

Año: 1899

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US635192A/en> [02/08/2018]

**Justificación de la elección:** Este diseño innova en la posibilidad de tensionar los parches de un tambor a través del inflado de unos tubos que lo rodean.

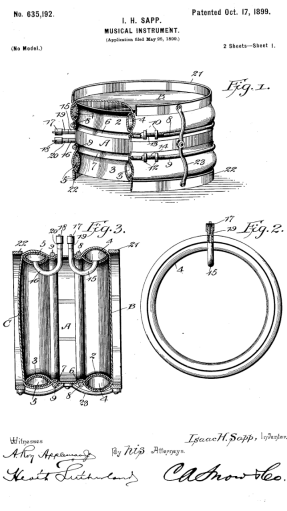


Figura 2.21 - Diseño y detalle del tambor

## Portable Drum Kit. US4593596A.

Año: 1983

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US4593596A/> [02/08/2018]

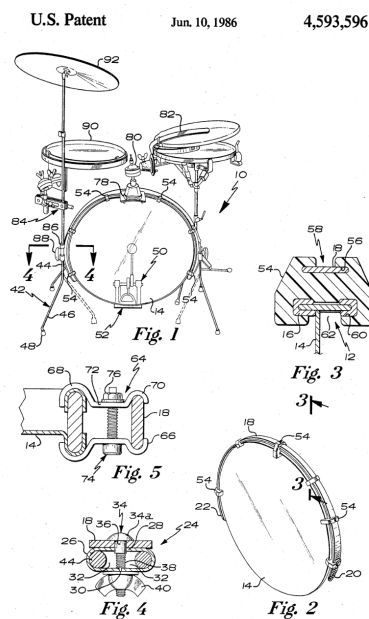


Figura 2.22 - Diseño y detalle de la batería portátil

**Justificación:** Este diseño resulta interesante ya que se trata de un set de batería portátil cuyos parches están pre-afinados. El bombo cuenta con unas patas desplegables que permiten colocarlo de forma vertical y el resto de accesorios se pueden situar por encima de este.

### Mounting Bracket for Drums. US4158980A.

Año: 1978

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US4158980A/> [02/08/2018]

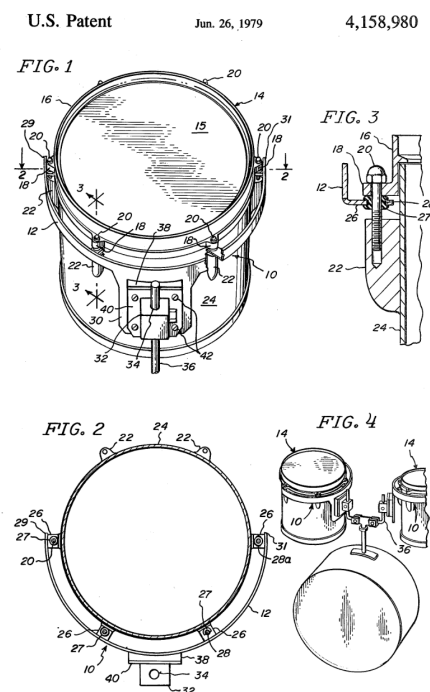


Figura 2.23 - Diseño y detalle del soporte de montaje

**Justificación:** Este es el soporte de tambor más utilizado en la actualidad y consiste en una estructura que se adjunta al tambor y permite acoplarlo con facilidad al bombo de la batería.

### Drum Structure. US2485985A.

Año: 1945

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US2485985A/> [02/08/2018]

**Justificación:** Este diseño además de conseguir una calidad tonal superior, soluciona algunos de los problemas comunes de los tambores cilíndricos.

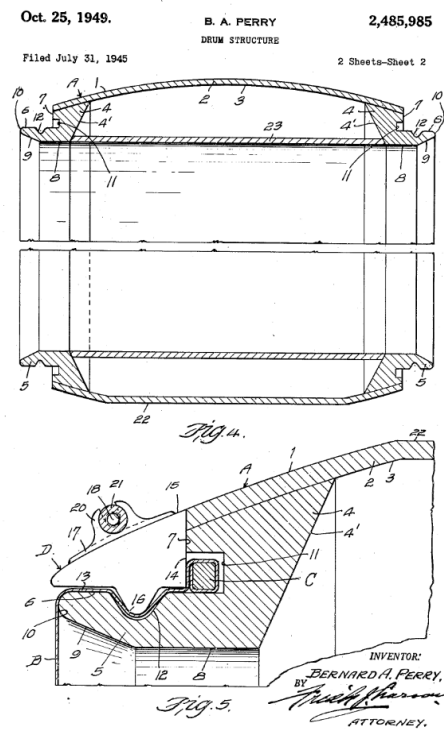


Figura 2.24 - Diseño y detalle de la estructura del tambor

### Drum Head. US2934989A.

Año: 1960

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US2934989A/> [02/08/2018]

**Justificación:** Este es uno de los primeros parches realizados con polímeros modernos, pues en el pasado estaban hechos de piel animal. Este cambio en el material dota al parche de una prestaciones superiores.

May 3, 1960

R. D. BELLI ET AL  
DRUM HEAD  
Filed Aug. 15, 1957

2,934,989

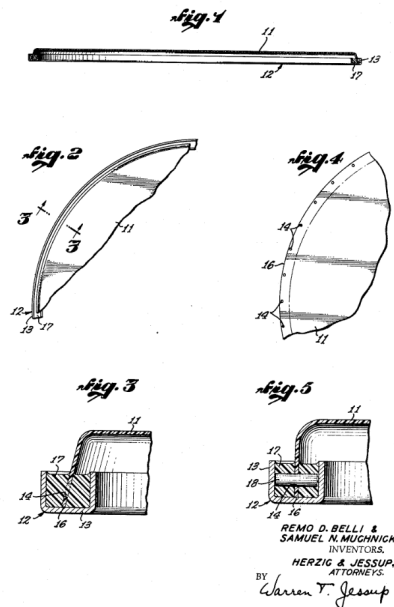


Figura 2.25- Diseño y detalle del parche

**Compact Drum Set and Methods of Using, Setting Up, and Compacting Same.**  
**US20100043622A1.**

Año: 2008

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US20100043622A1/> [02/08/2018]

**Justificación:** Este es un diseño innovador en cuanto al modo en el que se consigue el ahorro de espacio que facilita el transporte y almacenaje, pues el conjunto de la batería de agrupa al completo en un mismo cuerpo de tambor.

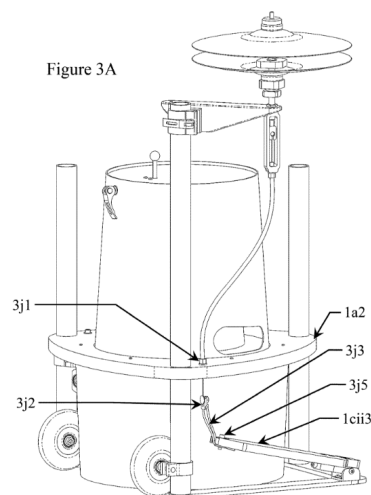


Figura 2.26 - Batería compacta

## Drum Assembly. US3433115A.

Año: 1967

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US3433115A/> [02/08/2018]

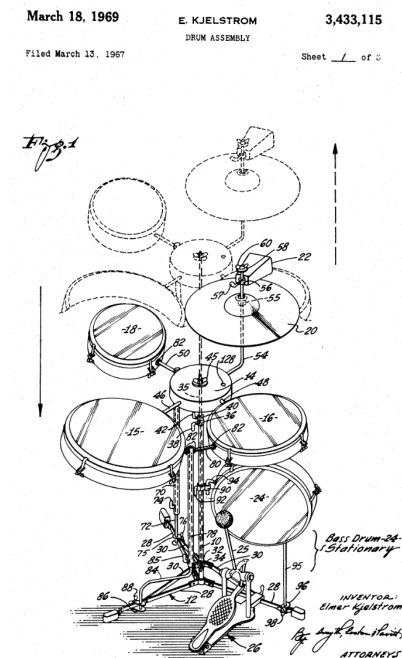


Figura 2.27 - Conjunto de la estructura

**Justificación:** Se ha escogido este diseño por que trata de conseguir un ahorro de espacio unificando en una misma estructura de reducido tamaño todos los elementos que componen una batería. Esta estructura además se puede desmontar en fragmentos, que facilitan el transporte y almacenamiento una vez desmontada, pues se reduce todavía más el espacio que ocupa.

## Drum set. US6211448B1.

Año: 1998

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US6211448B1/> [02/08/2018]

**Justificación:** Este es el diseño de un bombo de batería de dos partes capaces de separarse para poder almacenar dentro de él otros tambores para el transporte, sin comprometer la calidad del sonido.

FIG. 1

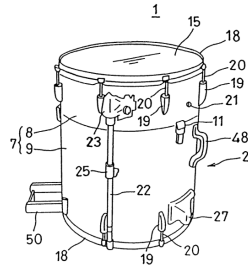


FIG. 2

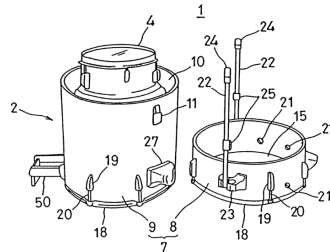


Figura 2.28 - Conjunto del tambor

## Drum with modulated acoustic air vent. US20040261603A1.

Año: 2003

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US20040261603A1/> [02/08/2018]

**Justificación:** Se trata de un tambor que permite modular la salida del aire del tambor, es decir, permite modificar el volumen, tono, timbre y la respuesta de las baquetas.

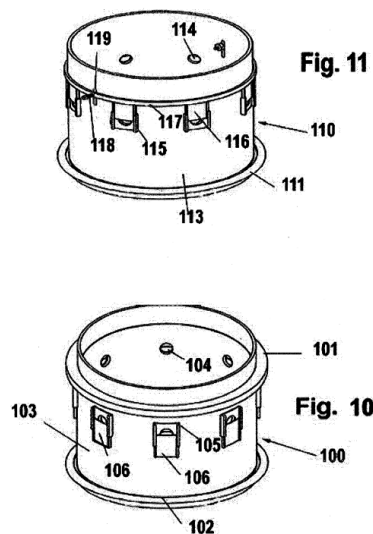
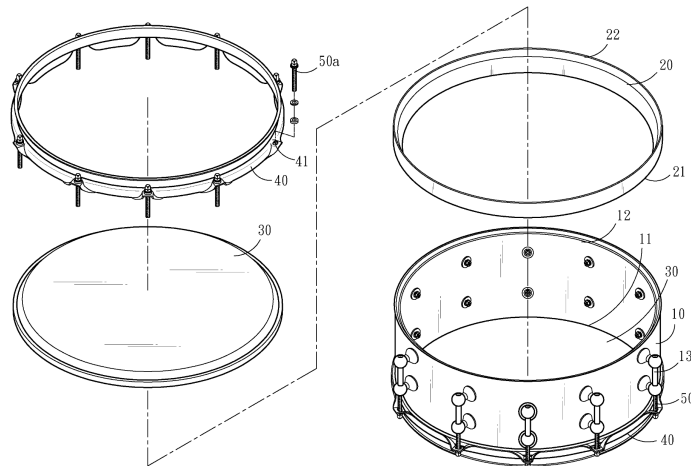


Figura 2.29 - Funcionamiento de las salidas de aire

### Adjustable modular drum. US20100126330A1.

Año: 2008

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US20100126330A1/> [02/08/2018]



**Justificación:** Este tambor, mediante la adición de aros, permite aumentar la profundidad del mismo. Para sujetar los aros es necesario retirar el aro de metal que sujeta el parche y el mismo parche, colocar el aro secundario, colocar encima el parche y el aro que lo sujeta, y atornillar el aro otra vez para sujetar en su posición el aro secundario que alarga el tambor y el parche.

### Sectionalized musical drums. US4300437A.

Año: 1977

Enlace: <https://patents.google.com/patent/US4300437A/> [02/08/2018]

U.S. Patent Nov. 17, 1981 Sheet 1 of 2 4,300,437

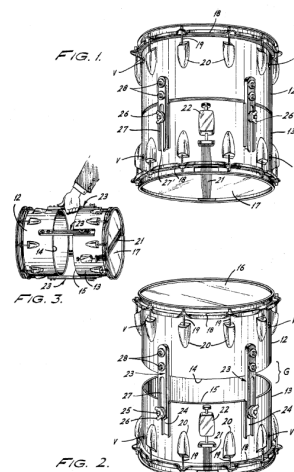


Figura 2.31 - Funcionamiento del tambor

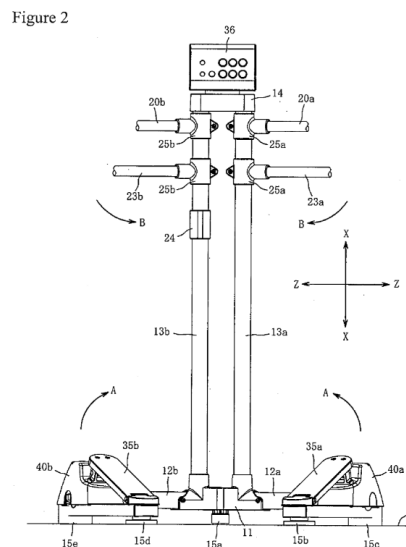


**Justificación:** Este diseño parte el tambor en dos lo que permite separar estas partes axialmente, y facilitar así las modificaciones en el tamaño del tambor.

### Electronic percussion instrument stand. US20080229902A1.

**Año:** 2007

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US20080229902A1/> [02/08/2018]



**Justificación:** Este diseño puede resultar interesante para ver como es la estructura en este caso de una batería eléctrica y así poder adaptar algunas de sus características a una batería acústica.

### Drumhead with overtone suppression. US5159139A.

**Año:** 1990

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US5159139A/> [02/08/2018]

**Justificación:** Este producto es interesante dado que ofrece la posibilidad de eliminar armónicos no deseados y conseguir una calidad de sonido mejor.

U.S. Patent Oct. 27, 1992 Sheet 3 of 3 5,159,139

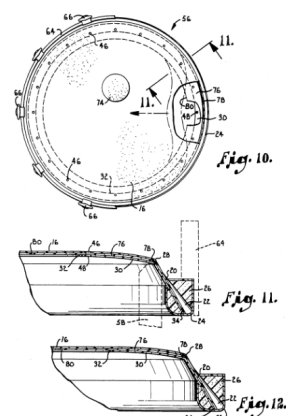


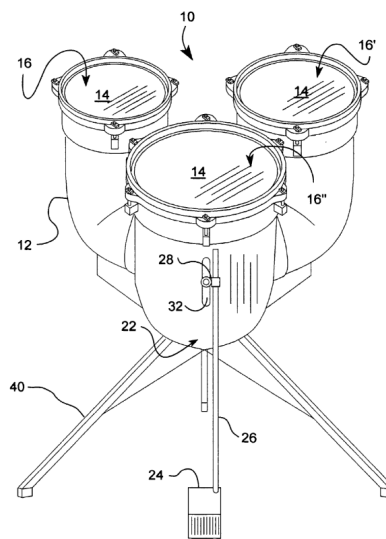
Figura 2.33- Vista de detalle

**Percussion instrument having membranes no facing each other. US20060272475A1.**

**Año:** 2006

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US20060272475A1/> [02/08/2018]

**Justificación:** Este es un diseño interesante, pues innova en la forma del tambor y no tiene ningún parche enfrentado a otro.



**Preserved food container and drum. US5419430A.**

**Año:** 1993

**Enlace:** <https://patents.google.com/patent/US5419430A/> [02/08/2018]

U.S. Patent May 30, 1995 Sheet 2 of 6 5,419,430

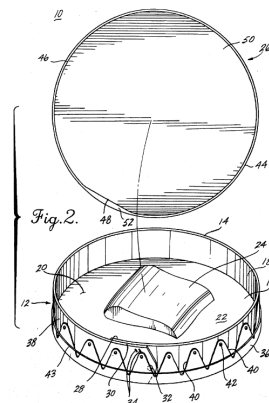


Figura 2.35 - Uso del producto

**Justificación:** Esta patente se incluye como una curiosidad, pues innova añadiendo la funcionalidad de transporte de comida.

### 2.2.3 Marcas

En este apartado se muestran diferentes empresas que fabrican y distribuyen baterías. La gran mayoría no solo se centra en baterías acústicas, si no que ofrecen otros productos relacionados con la percusión, desde accesorios para la batería hasta otros instrumentos.



Figura 2.36 - DW Drums

<http://www.dwdrums.com/> [04/08/2018]



Figura 2.37 - Tama

<http://www.tama.com/> [04/08/2018]



Figura 2.38 - Pearl Drum

<http://pearldrums.com/> [04/08/2018]



Figura 2.39 - Gretsch

<http://www.gretschdrums.com/> [04/08/2018]



Figura 2.40 - Mapex

<http://mapexdrums.com/> [04/08/2018]

## 2.3 Anexo 3 - Cuestionario

## 2.3.1 Introducción

Para poder completar el proyecto, es necesario conocer las opiniones de los usuarios potenciales sobre el diseño que se va a realizar. De esta forma, se ha realizado un cuestionario que permitirá conocer sus preferencias y opiniones.

### 2.3.1.1 Objetivo del cuestionario

La función principal del cuestionario es conocer de primera mano las opiniones del público objetivo y así utilizarlo como ayuda en la fase de diseño conceptual. Además permitirá obtener información sobre nuevos objetivos sobre los que trabajar y analizar diferentes características del producto.

### 2.3.1.2 Público del cuestionario

El cuestionario se ha realizado a usuarios actuales de baterías acústicas y baterías electrónicas, pues estos conocen los problemas que puede presentar un producto de estas características. Se ha realizado a un total de 15 personas, a las cuales se les ha hecho llegar el cuestionario por redes sociales.

## 2.3.2 Preguntas planteadas

El cuestionario se ha dividido en dos partes

### 2.3.2.1 Valoración de los objetivos

Para cada uno de los objetivos desarrollados en el Anexo 3 - Diseño Conceptual se ha preguntado al usuario que importancia le da a cada uno de ellos. A partir de estos se realizara un DATUM con los objetivos que sean más importantes para los usuarios.

Para esta parte de la encuesta, los encuestados han respondido las preguntas del 1 al 5, siendo 1 nada importante, 3 indiferente y 5 muy importante para cada objetivo. El cuestionario tenía el siguiente aspecto.

Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Los materiales tendrán el menor impacto ambiental	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

No se debe comprometer la limpieza	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

...

Las piezas deben ser duraderas	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Se debe poder modificar el sonido con <b>rápidez</b>	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

La forma debe ser similar a los modelos existentes	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los <b>toms</b>	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Se debe poder modificar el sonido con facilidad	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Que sea <b>fácil</b> de transportar	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Figura 2.41 - Valoración de objetivos

### 2.3.2.2 Valoración de las alternativas

En la segunda parte de la encuesta se preguntó a los encuestados que eligiesen la opción que les parecía más adecuada de acuerdo con la lista de objetivos que se incluía en la propia encuesta.

Esta parte de la encuesta presentaba el siguiente aspecto. Las imágenes se incluyeron para el correcto entendimiento de las opciones por parte de los encuestados.

## Con la siguiente lista de objetivos, ¿que diseño cree que los cumple mejor?

- 2- Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio.
- 3- Los materiales tendrán el menor impacto ambiental.
- 4- No se debe comprometer la limpieza.
- 5- Las piezas deben ser duraderas.
- 6- Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido.
- 8- El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado.
- 9- Se debe poder modificar el sonido con rapidez.
- 11- La forma debe ser similar a los modelos existentes.
- 12- Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms.
- 13- Se debe poder modificar el sonido con facilidad.
- 14- Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso.
- 17- Que sea fácil de transportar.
- 18- Que sea resistente.
- 20- Funcionalidad innovadora.

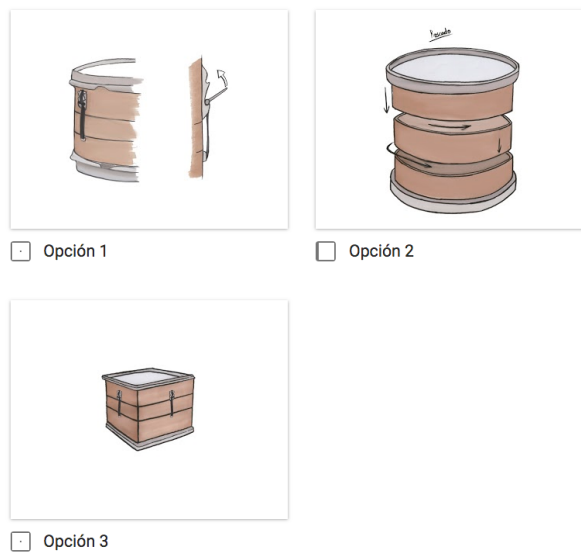


Figura 2.42 - Valoración alternativas

## 2.3.3 Resultados

### 2.3.3.1 Valoración de los objetivos

Estas han sido las respuestas de la primera parte del cuestionario, las cuales han ayudado a conocer cuales son las características más deseables del producto.

#### Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio



15 respuestas

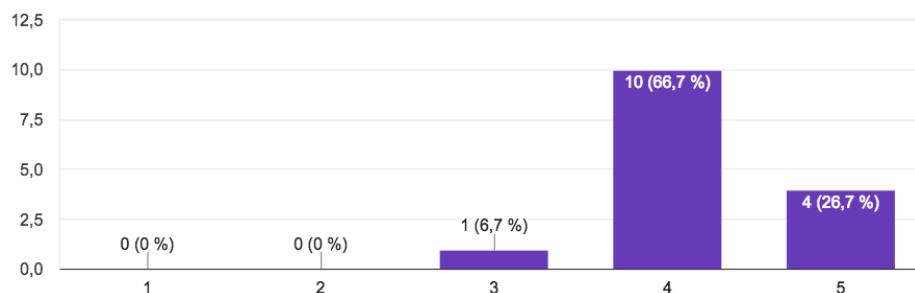


Figura 2.43 - Valoración Objetivo 1



### El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado

15 respuestas

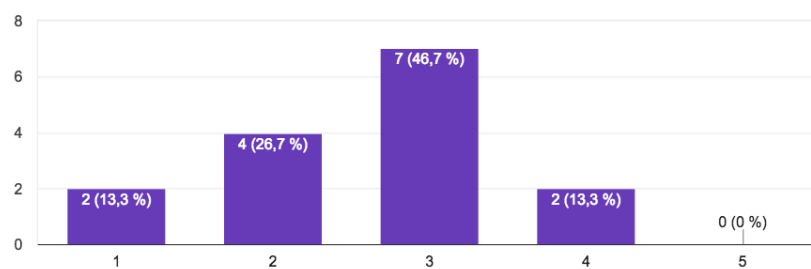


Figura 2.44 - Valoración Objetivo 2

### Se debe poder modificar el sonido con rapidez

15 respuestas

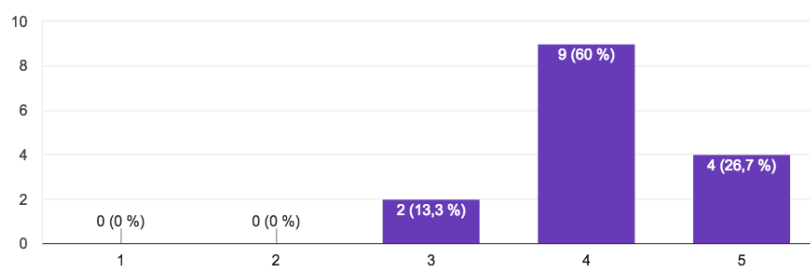


Figura 2.45 - Valoración Objetivo 3

### La forma debe ser similar a los modelos existentes

15 respuestas

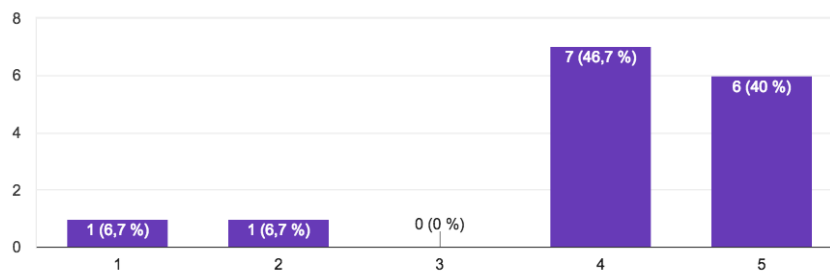


Figura 2.46 - Valoración Objetivo 4

### Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms

15 respuestas

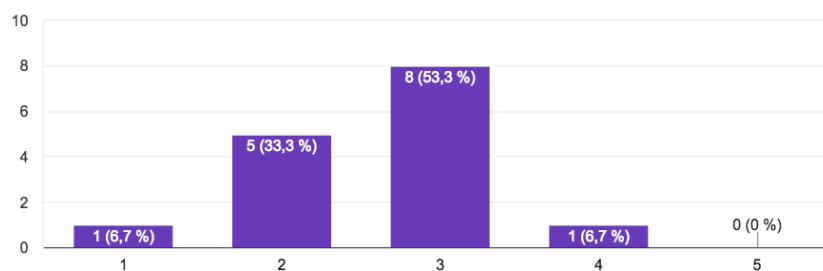


Figura 2.47 - Valoración Objetivo 5

### Se debe poder modificar el sonido con facilidad

14 respuestas

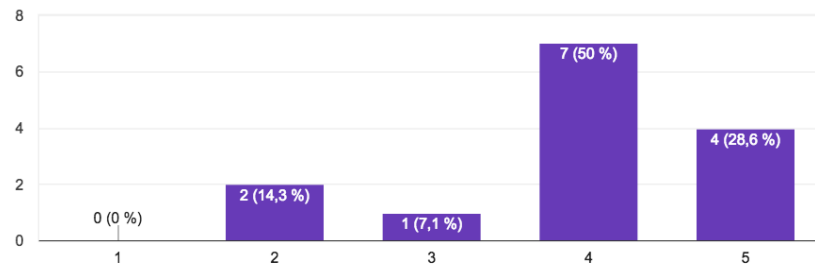


Figura 2.48 - Valoración Objetivo 6

### Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso

15 respuestas

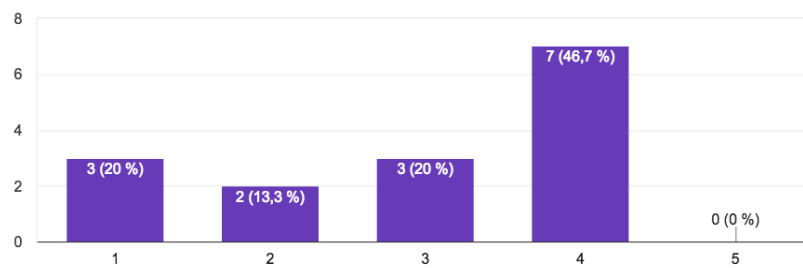


Figura 2.49 - Valoración Objetivo 7

### Los materiales tendrán el menor impacto ambiental

15 respuestas

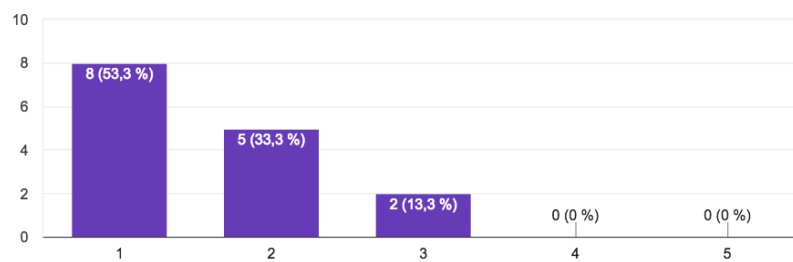


Figura 2.50 - Valoración Objetivo 8

### Que sea facil de transportar

15 respuestas

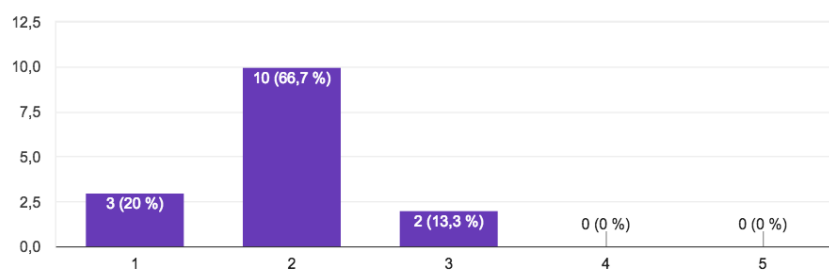


Figura 2.51 - Valoración Objetivo 9

### No se debe comprometer la limpieza

15 respuestas

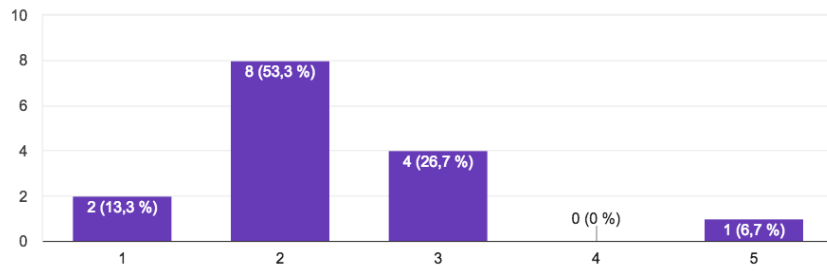


Figura 2.52 - Valoración Objetivo 10

### Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido

15 respuestas

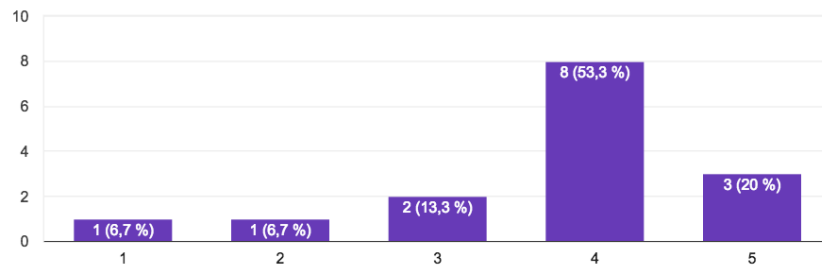


Figura 2.53 - Valoración Objetivo 11

### Las piezas deben ser duraderas

15 respuestas

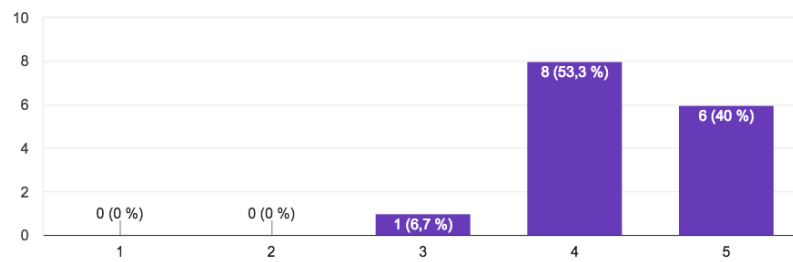


Figura 2.54 - Valoración Objetivo 12

### 2.3.3.2 Valoración de las alternativas

A la pregunta de sobre cual pensaban los usuarios que era la mejor opción, teniendo en cuenta la lista de objetivos, los resultados fueron los siguientes. La opción 1, correspondiente al diseño que permite variar el sonido mediante la adición de aros y sujetadolos mediante correas, reunió más del 70% de los votos.

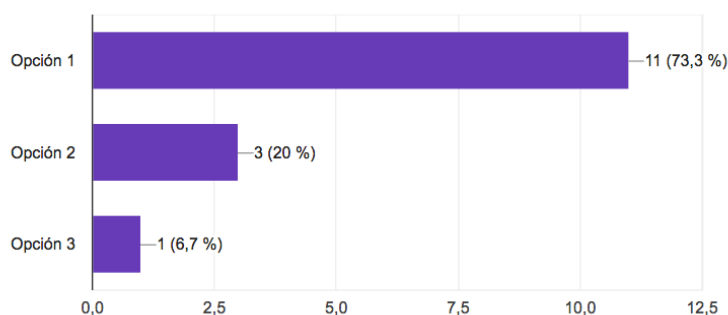


Figura 2.55 - Resultado valoración de alternativas

### 2.3.4 Conclusiones

Gracias a los resultados obtenidos en la primera parte de la encuesta, se puede observar que los objetivos más importantes según los usuarios de baterías son que las piezas sean duraderas, que se utilicen herrajes estandarizados, que se pueda modificar el sonido con rapidez y que la forma sea similar a modelos existentes. A continuación se incluye una tabla que ordena los objetivos según la puntuación media obtenida de más importante a menos.

Objetivo	Puntuación media
Las piezas deben ser duraderas	4,33
Los herrajes serán piezas estándar para facilitar el intercambio	4,20
Se debe poder modificar el sonido con rapidez	4,13
La forma debe ser similar a los modelos existentes	4,07
Se debe poder modificar el sonido con facilidad	3,93
Las variaciones en el diseño no pueden comprometer la calidad del sonido	3,73
Se debe desafinar lo mínimo posible durante el uso	2,93

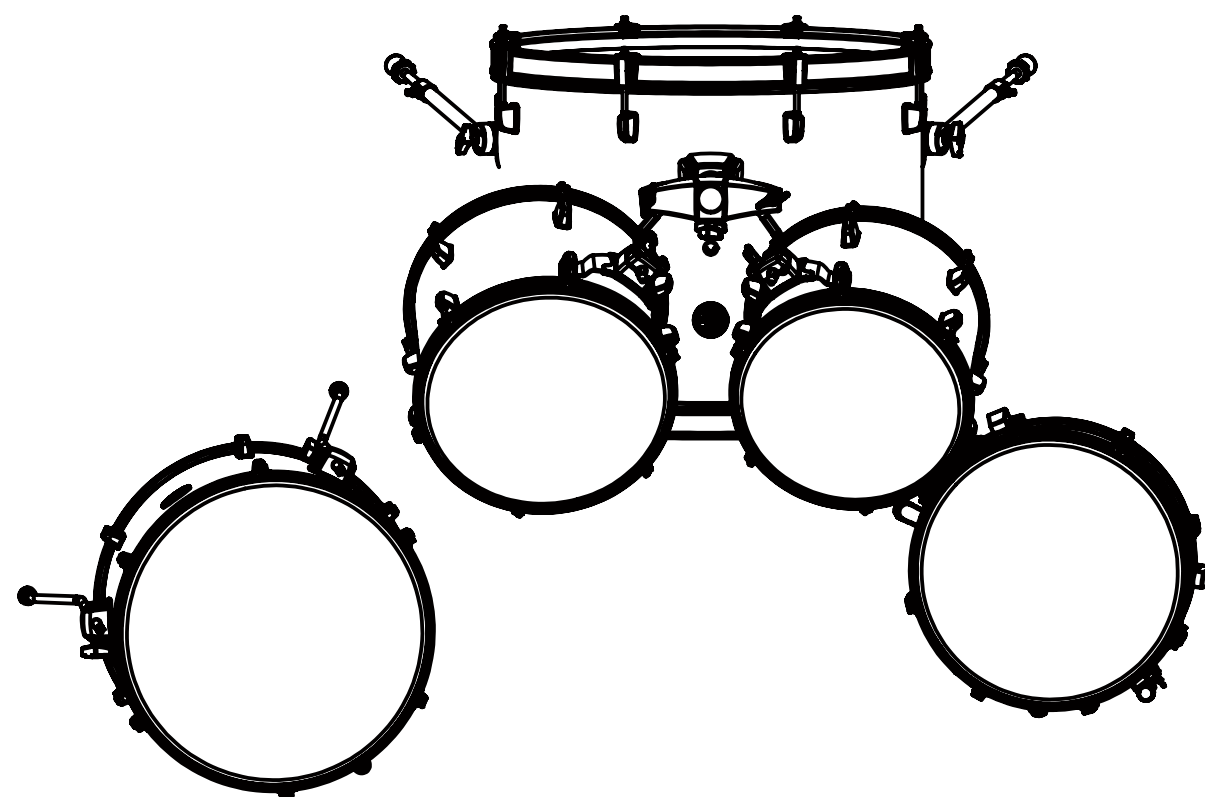
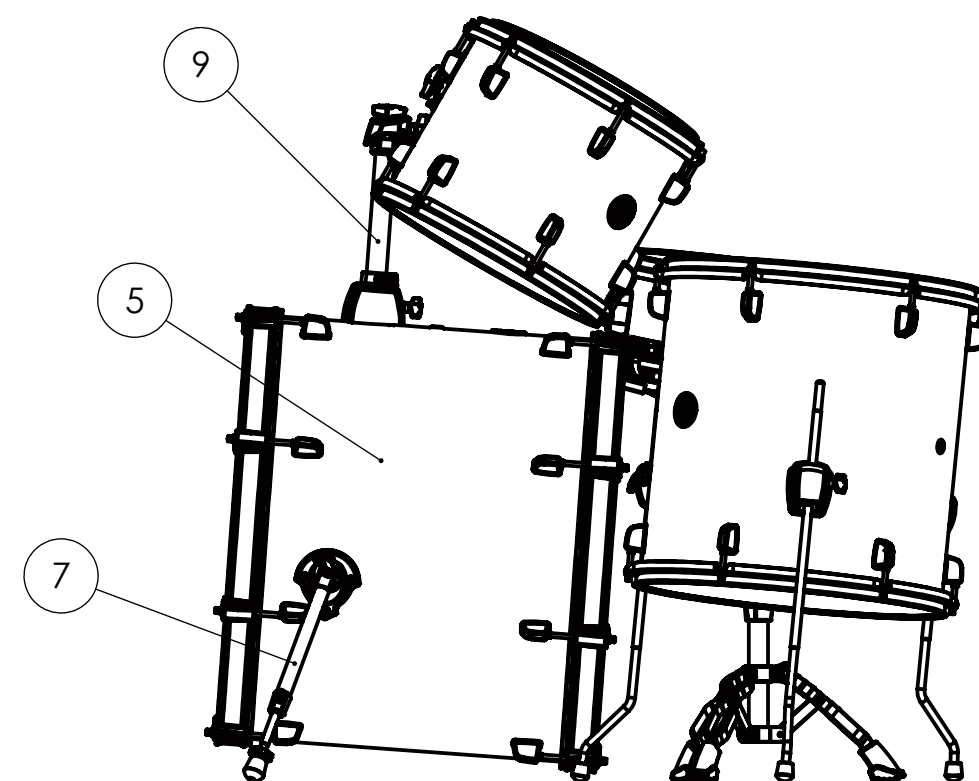
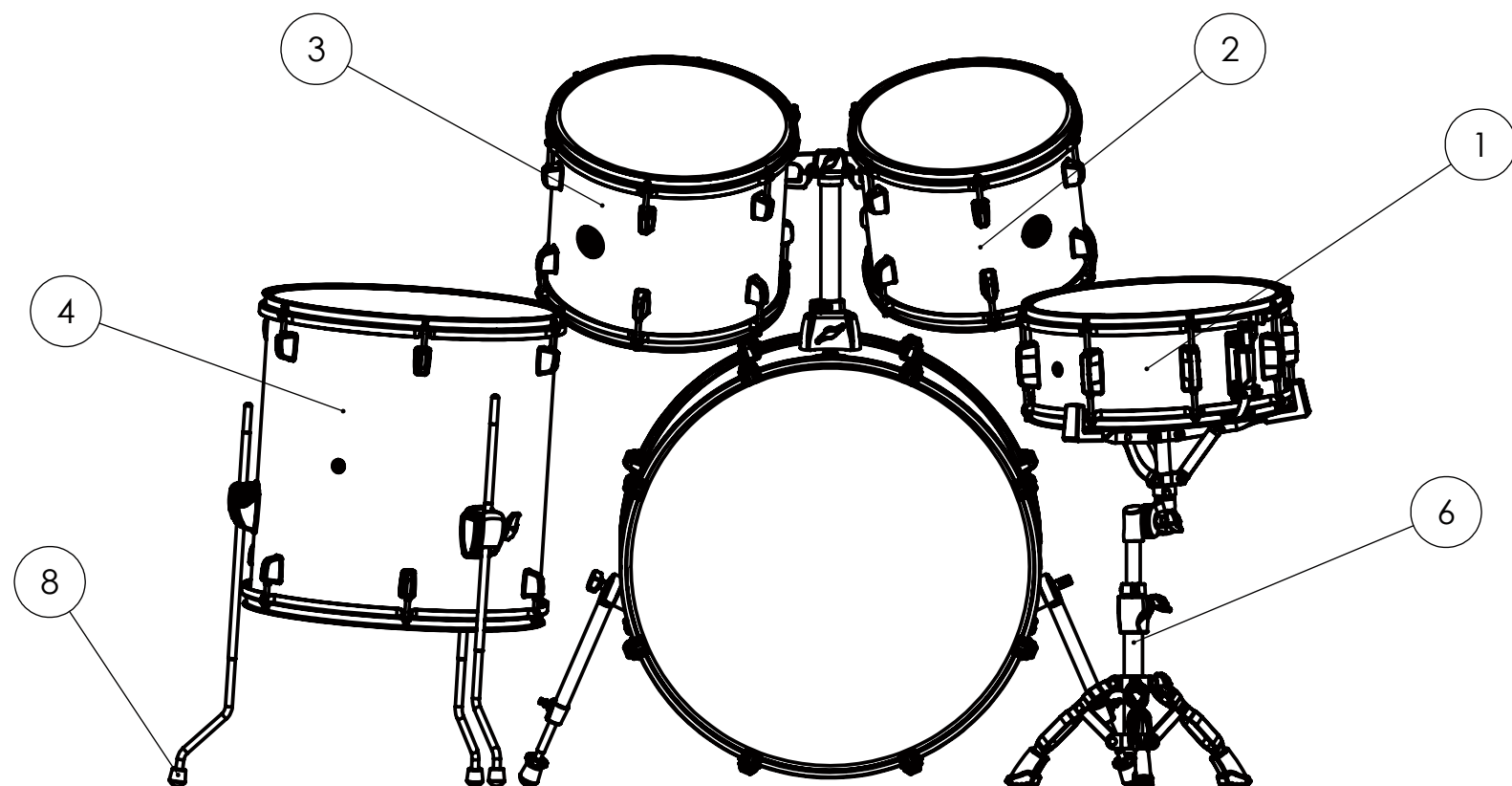
Se deberá poder cambiar el sonido de la caja y los toms	2,60
El cuerpo de los tambores debe ser de un material adecuado	2,60
No se debe comprometer la limpieza	2,30
Que sea facil de transportar	1,93
Los materiales tendrán el menor impacto ambiental	1,60


**Figura 2.56 - Puntaciones medias de la valoración de objetivos**

Esta parte de la encuesta ha sido de ayuda para seleccionar los objetivos con los cuales se llevará a cabo el DATUM incluido .en la memoria En la segunda parte de la encuesta se puede observar que la opción más elegida ha sido la primera, lo cual también ha sido de ayuda para seleccionar la mejor alternativa de diseño.

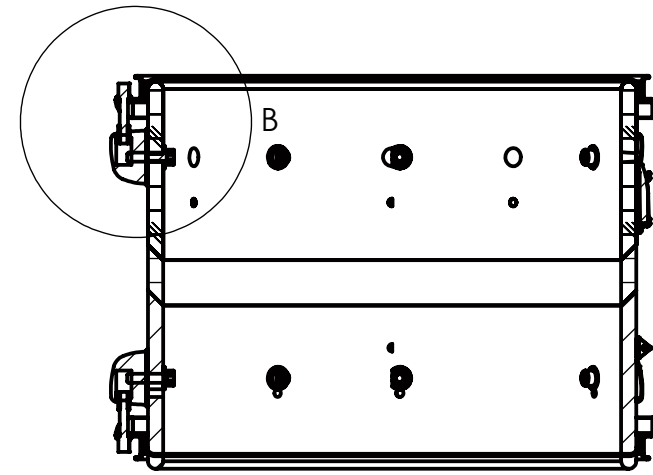


# Planos

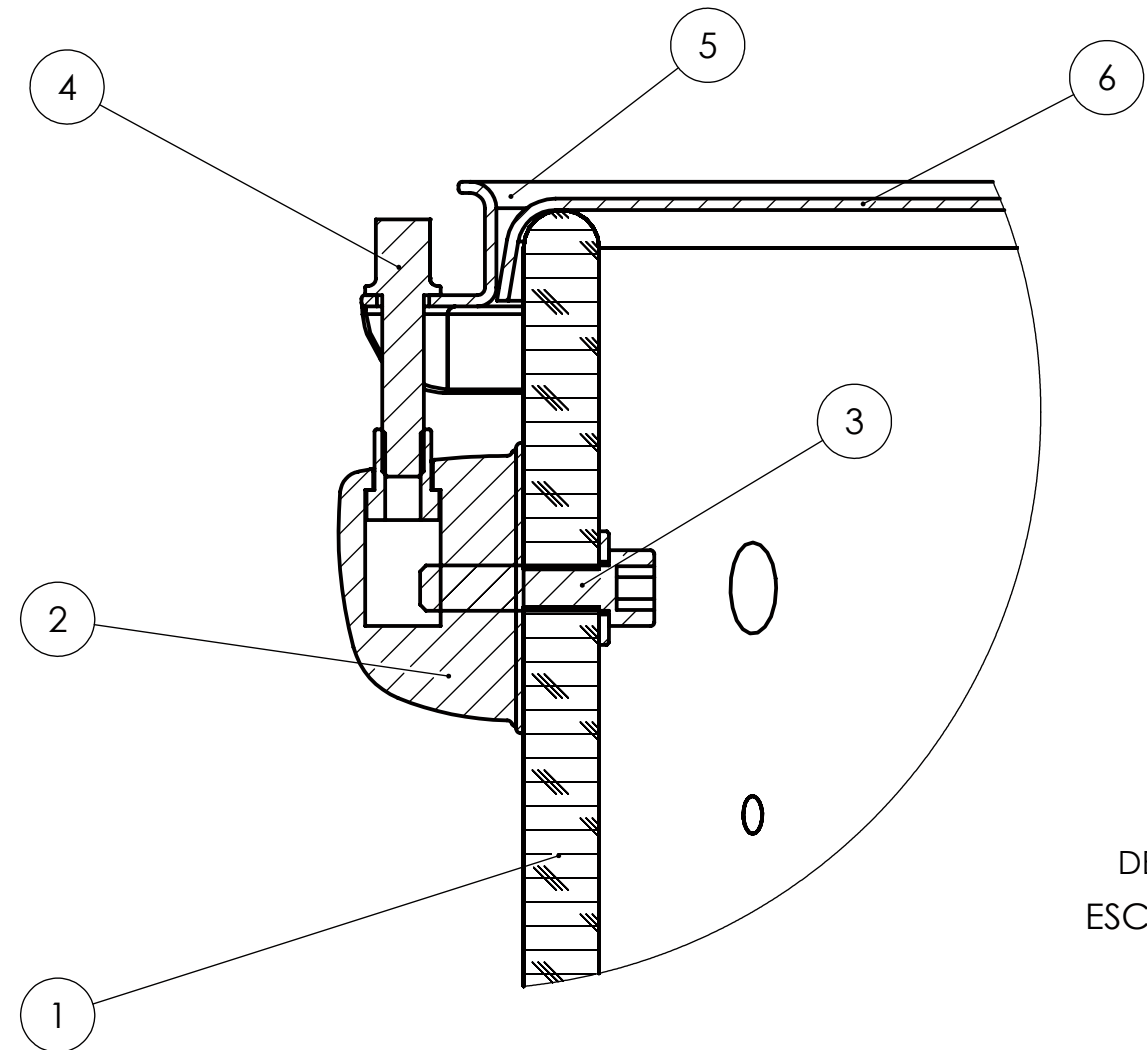
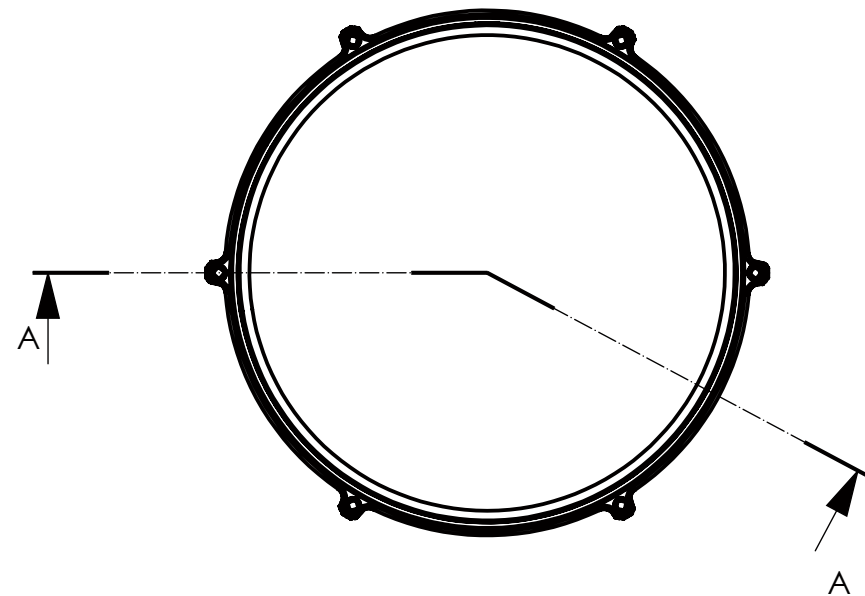


Soporte de toms		9		
Pies de tom de suelo		8		
Pies de bombo		7		
Pie de caja		6		
Bombo		5		
Tom de suelo		4		
Tom grande		3		
Tom pequeño		2		
Caja		1		
Denominación		Marca		
	Escala 1:10	Título Conjunto completo		Formato papel A3
	Sistema 	Apellidos, Nombre Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 03/10/2018	Plano nº 1
		Profesor/a responsable Chulvi Ramos, Vicente		



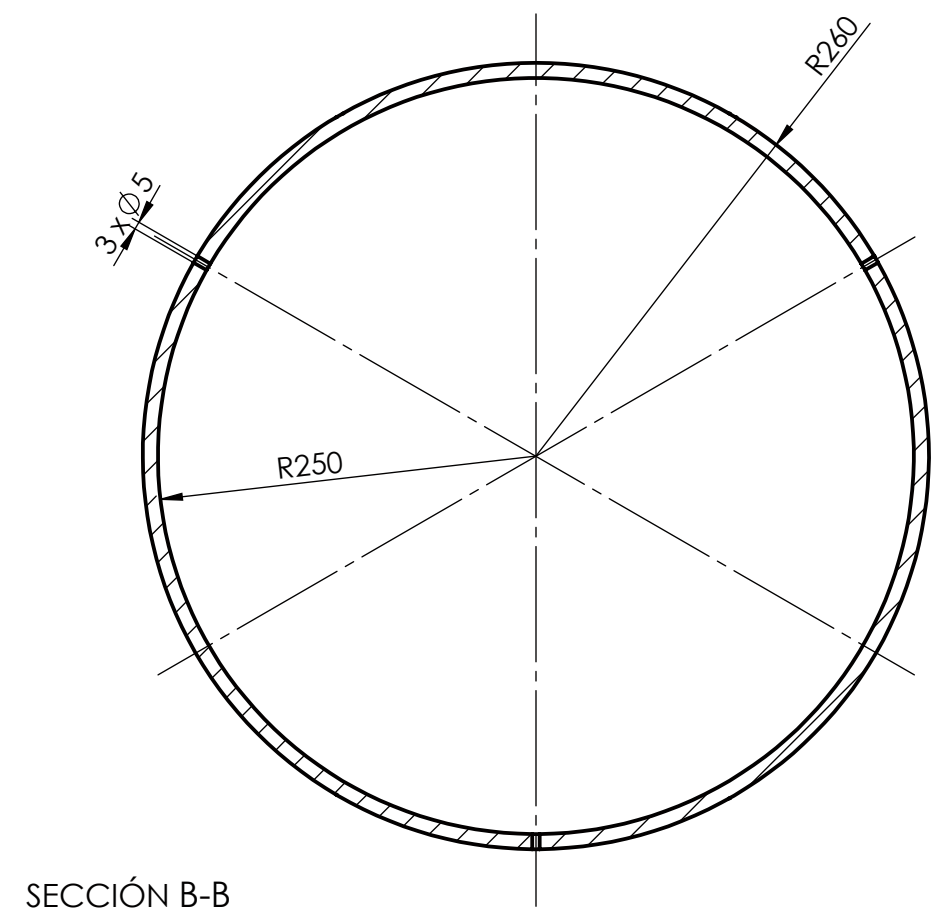
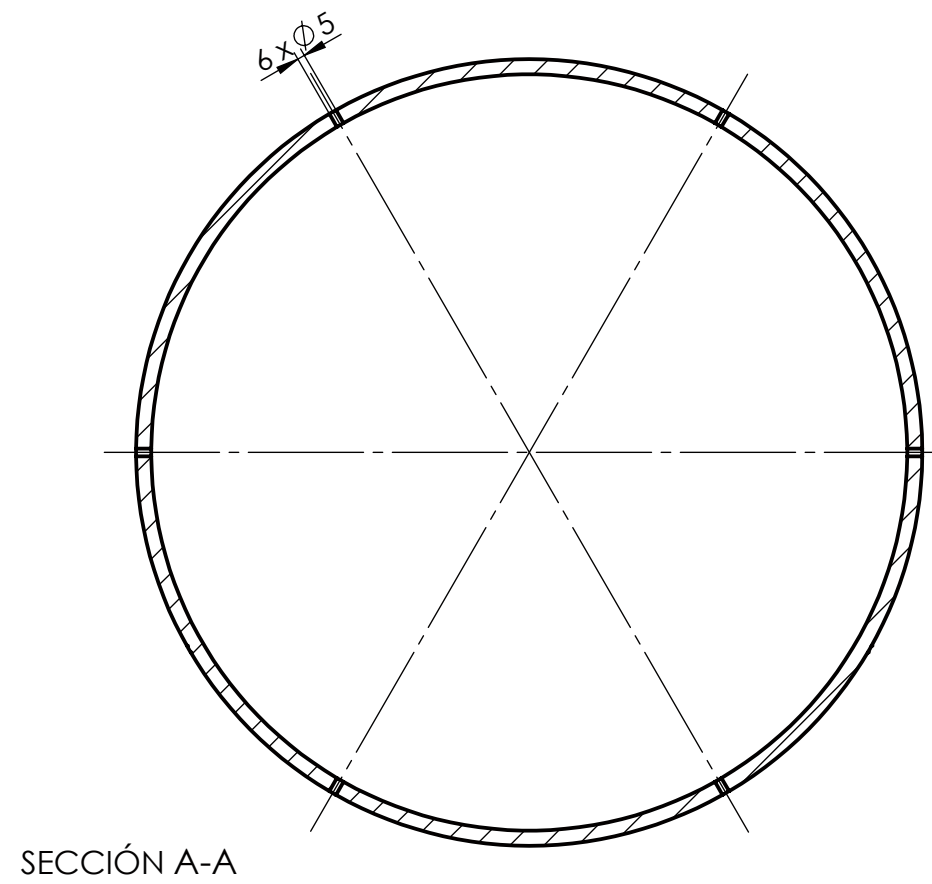
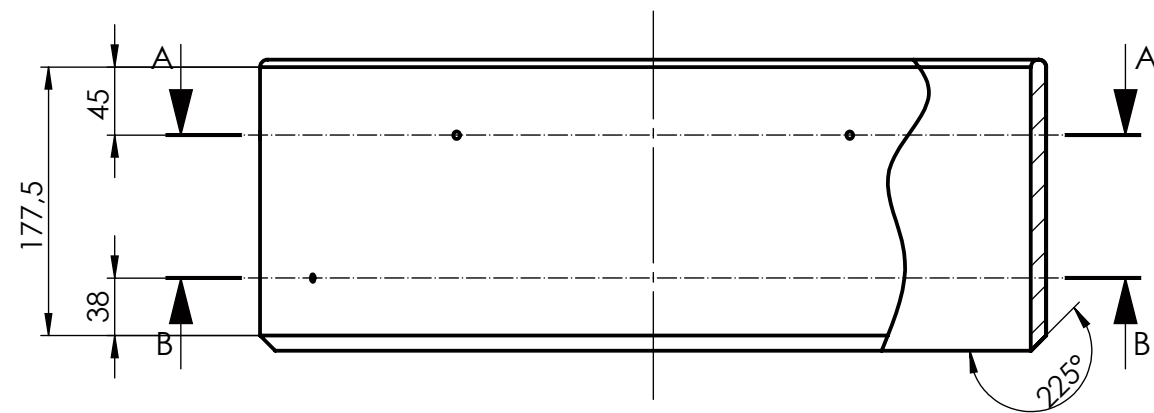


SECCIÓN A-A






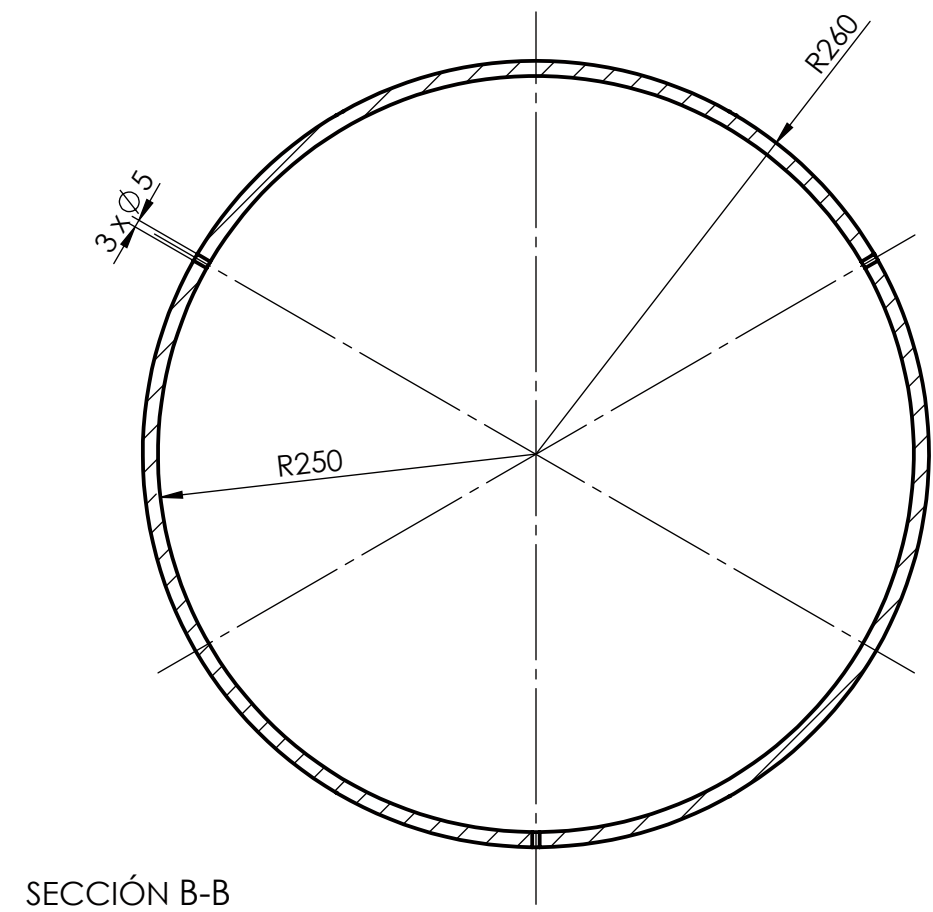
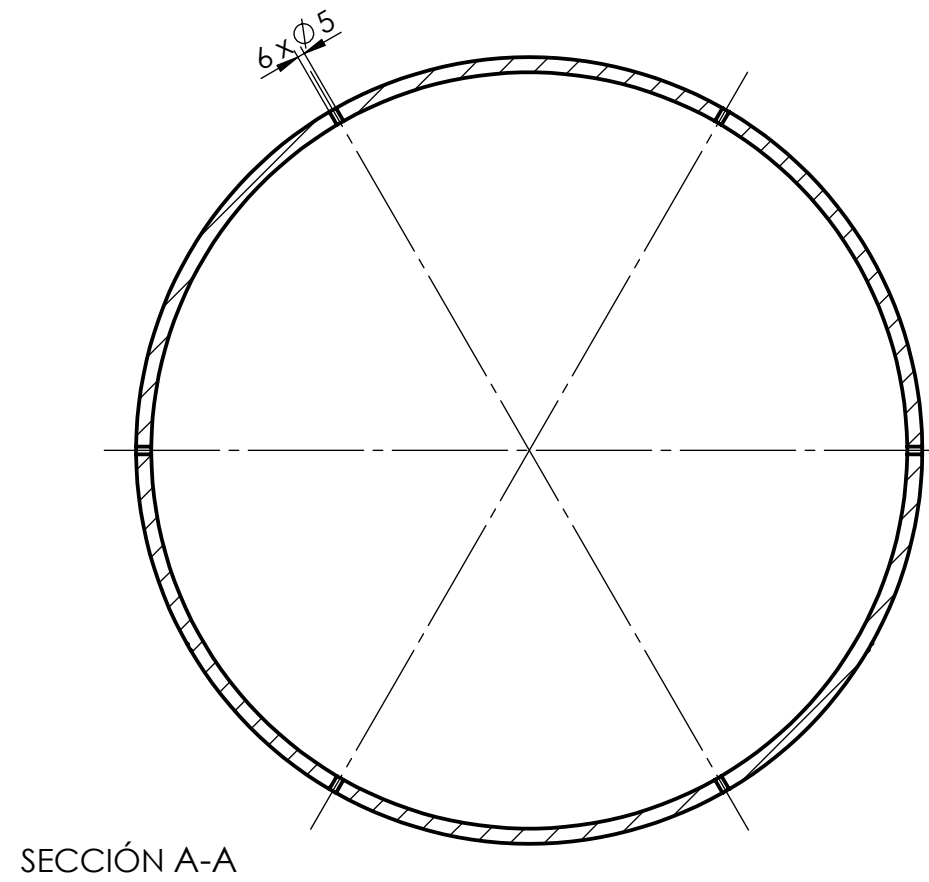
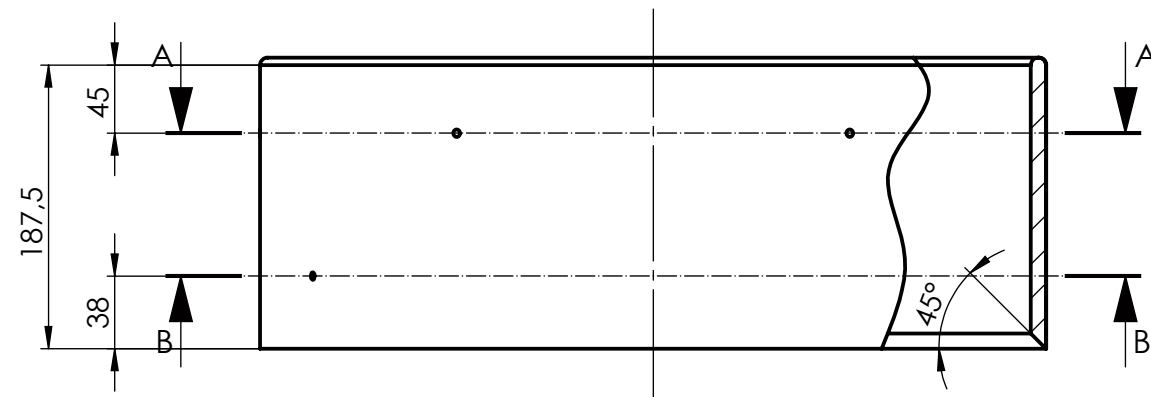
DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



Parche		6		
Aro metálico		5		
Tornillo tensor		4		
Tornillo M5 x 16mm		3		
Herraje		2		
Parte superior, tambor		1		
Denominación		Marca		
	Escala	Título		Formato papel
	1:5	Conjunto Tambor		A3
	Sistema	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha
	Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente	01/10/2018	2

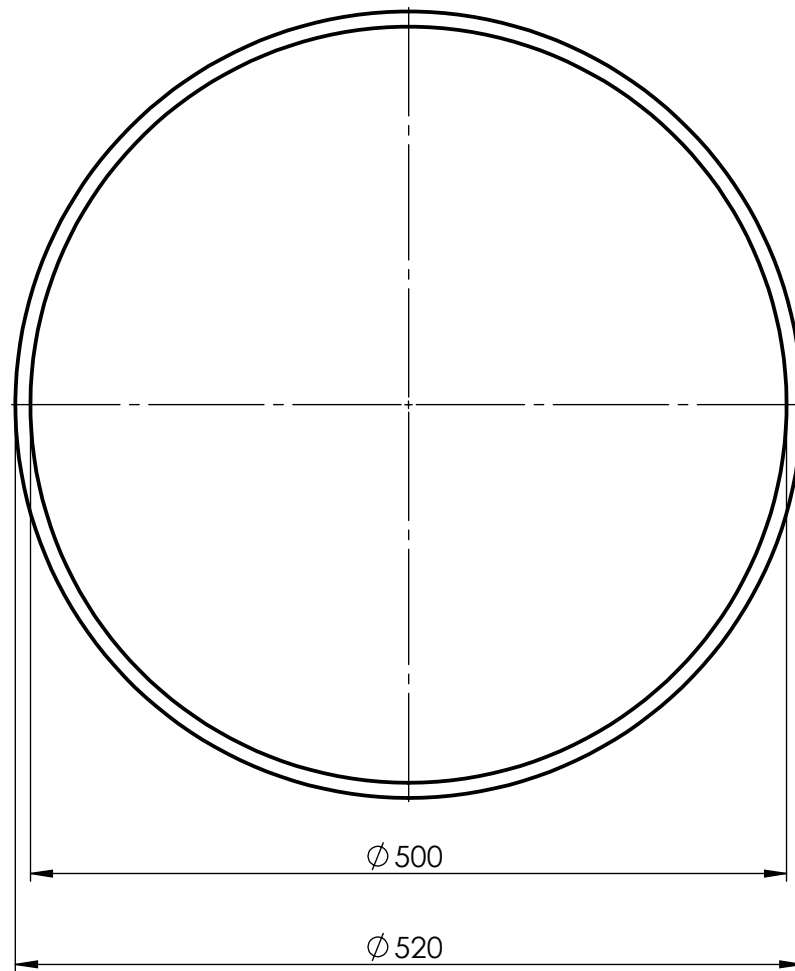
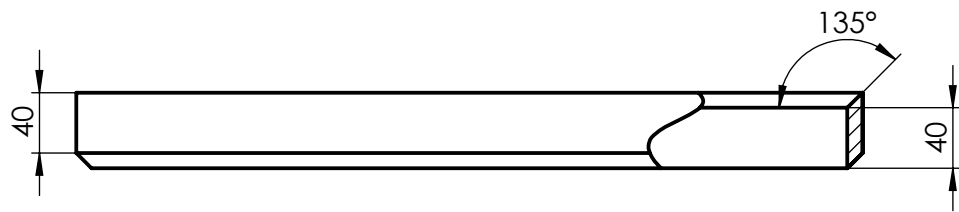




SECCIÓN B-B

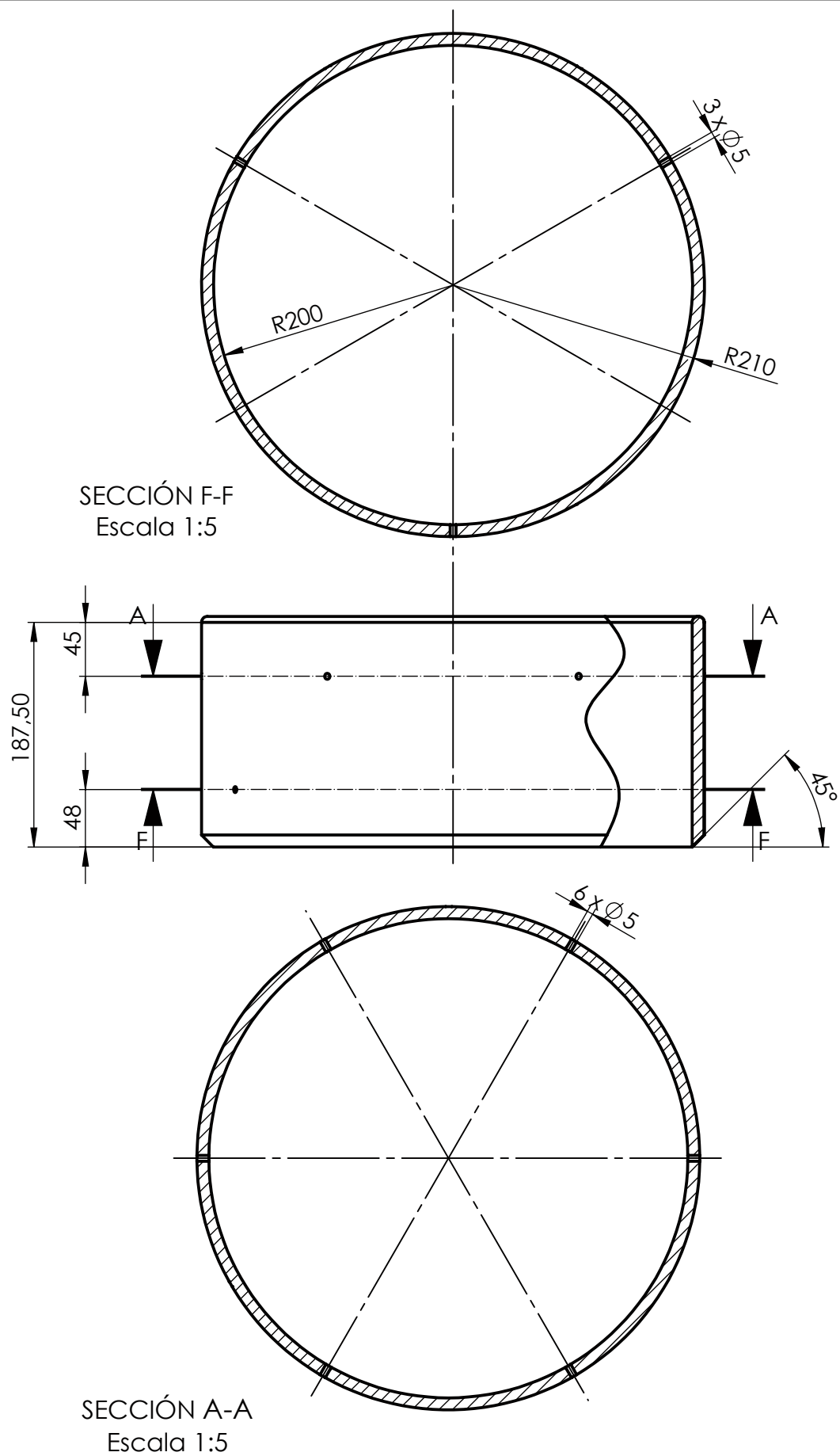
$\pm 0,5$	Escala 1:5	Título Pieza frontal, bombo		Formato papel A3
	Sistema  	Apellidos, Nombre      Vázquez Marqués, Carlos	Fecha	Plano nº
		Profesor/a responsable      Chulvi Ramos, Vicente	25/9/2018	3






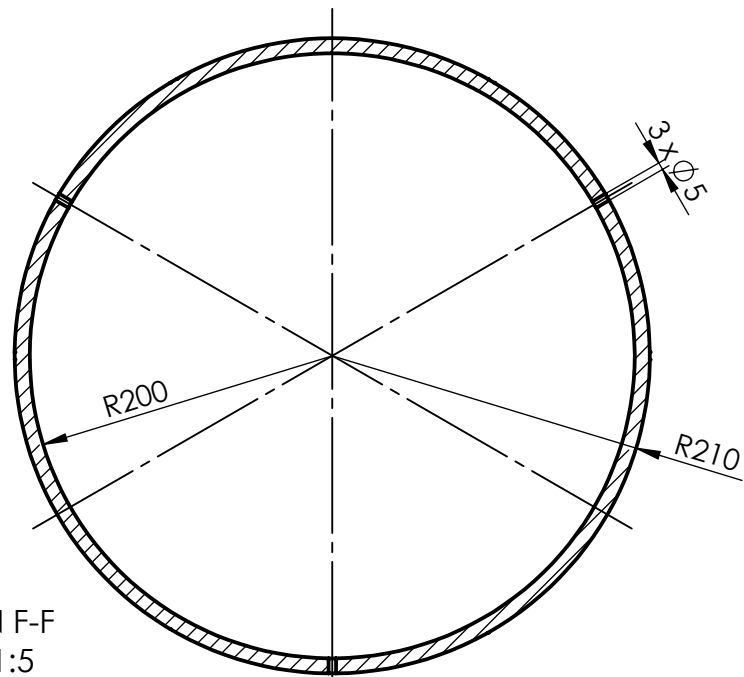
±0,5	Escala 1:5	Título Pieza trasera, bombo		Formato papel A3
	Sistema 	Apellidos, Nombre Vázquez Marqués, Carlos	Fecha	Plano nº
		Profesor/a responsable Chulvi Ramos, Vicente	25/9/2018	4



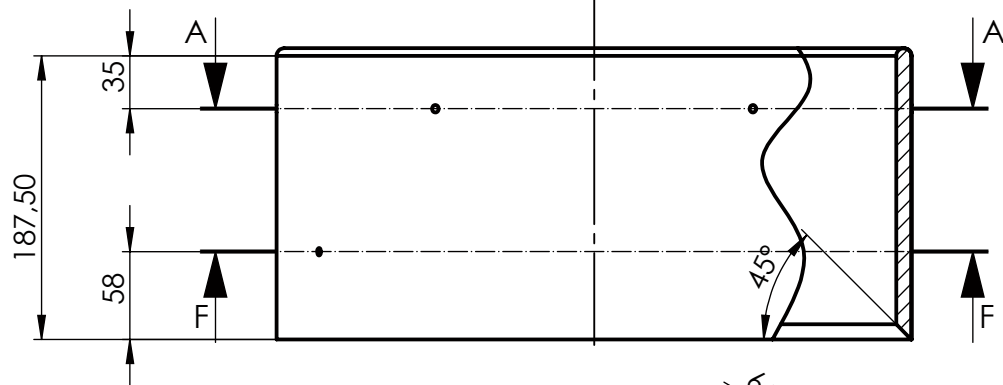
±0,5	Escala 1:10	Título Aro espaciador, bombo			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 25/9/2018	Plano nº 5
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		



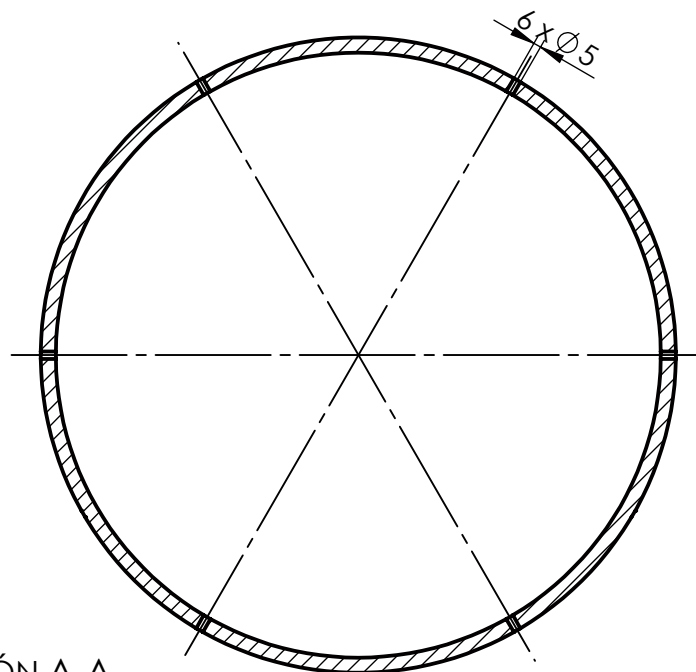
<div>±0,5</div>	<div>Escala</div> <div>1:5</div>	<div>Título</div> <div>Pieza superior, tom de suelo</div>			<div>Formato papel</div> <div>A4</div>
<div></div>	<div>Sistema</div> <div></div>	<div>Apellidos, Nombre</div> <div>Vázquez Marqués, Carlos</div>	<div>Fecha</div>	<div>Plano nº</div>	
		<div>Profesor/a responsable</div> <div>Chulvi Ramos, Vicente</div>	<div>28/9/2018</div>	<div>6</div>	






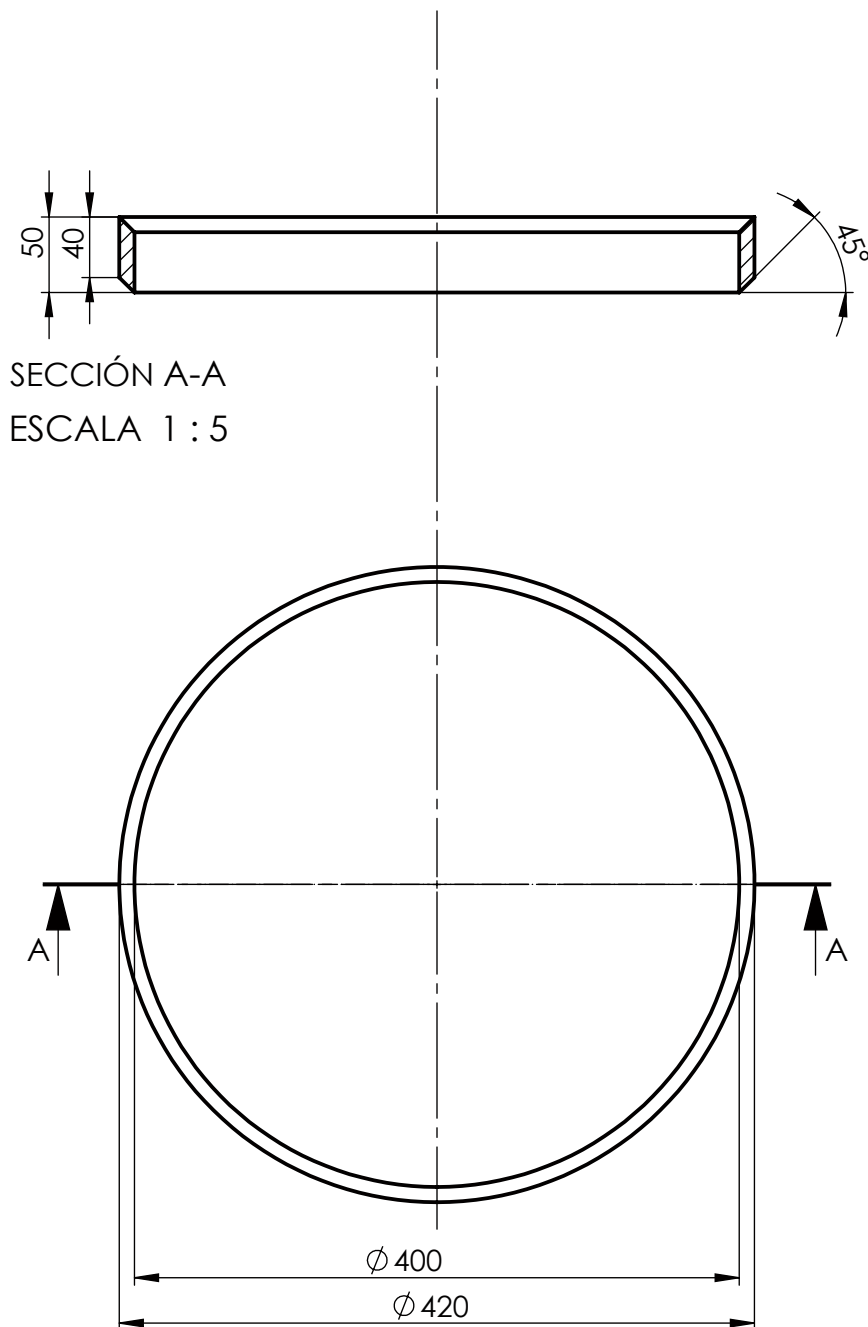
SECCIÓN F-F  
Escala 1:5





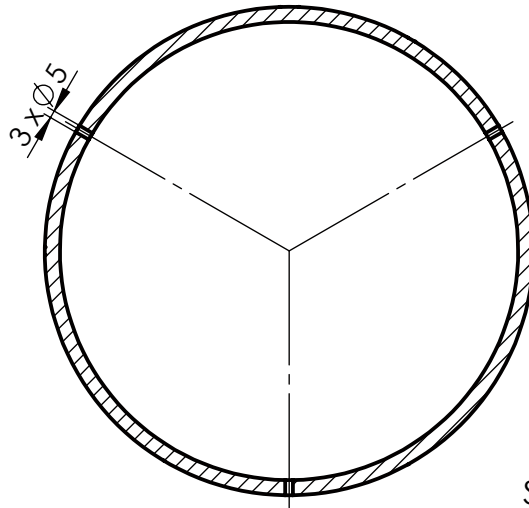
SECCIÓN A-A  
Escala 1:5



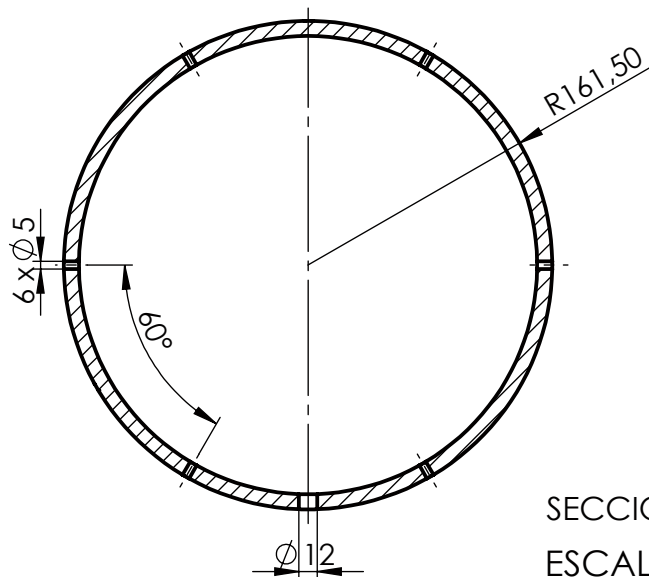
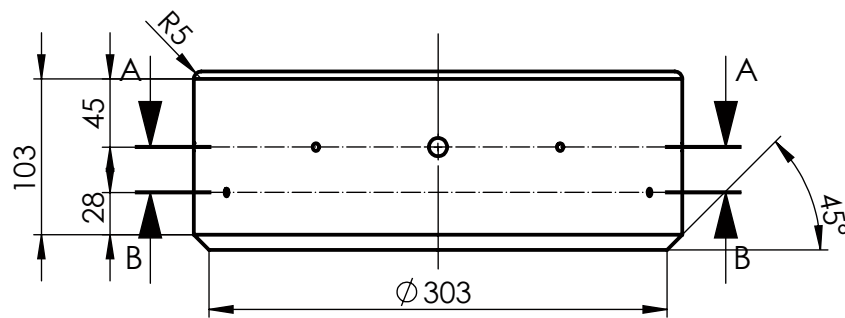
±0,5	Escala 1:5	Título Pieza inferior, tom de suelo			Formato papel A4
	Sistema  	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 28/9/2018	Plano nº 7
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		





±0,5	Escala 1:5	Título Aro espaciador, tom de suelo			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 28/9/2018	Plano nº 8
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		



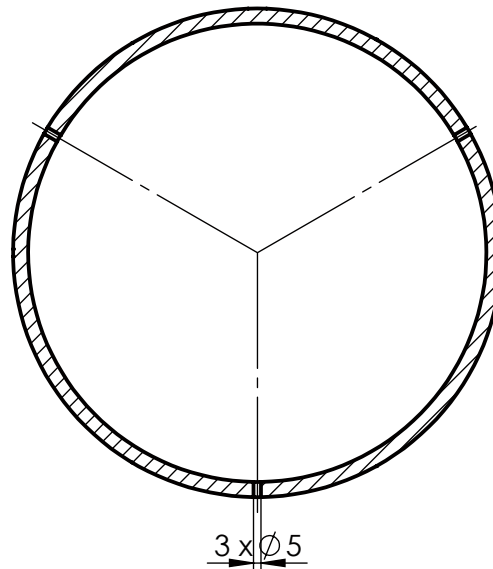
SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5



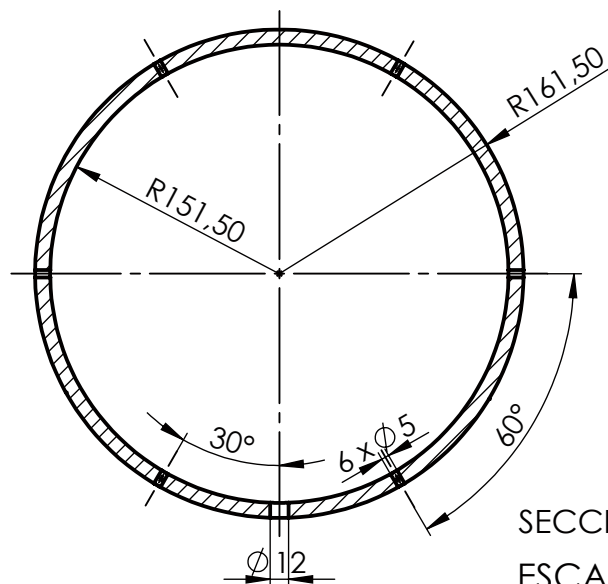
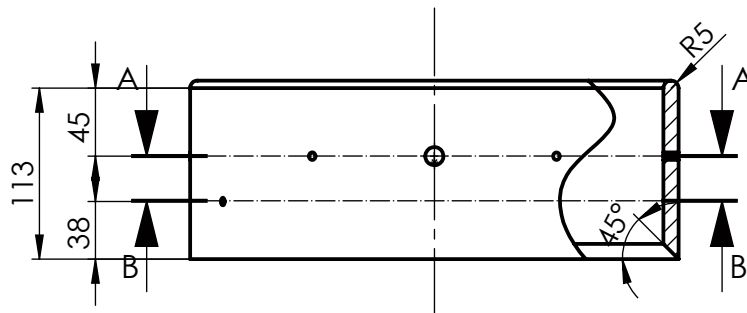
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5

±0,5	Escala 1:5	Título Pieza superior, tom de suelo			Formato papel A4
		Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha	Plano nº
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicent	24/9/2018	9





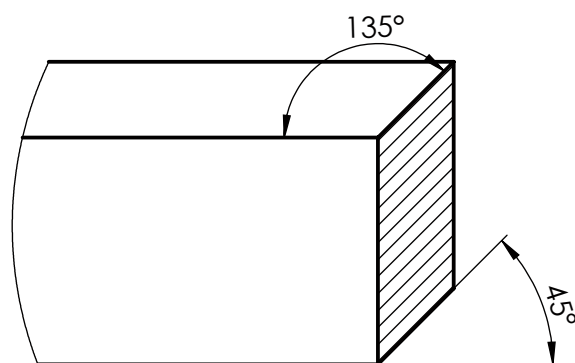
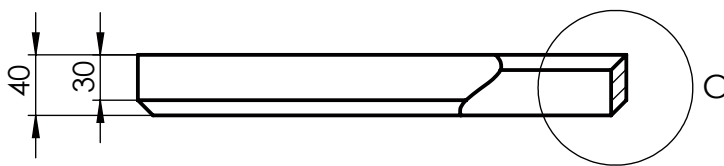
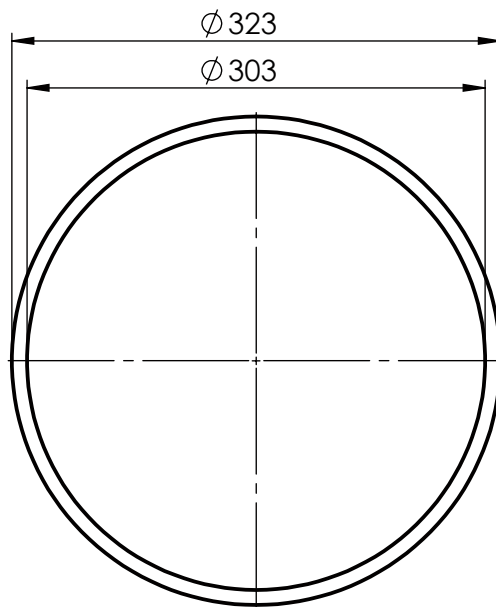


SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5






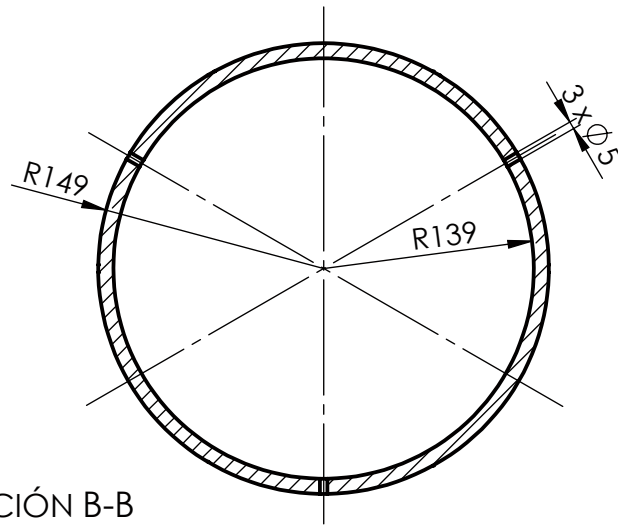
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5

±0,5	Escala 1:10	Título <b>Pieza inferior, tom de suelo</b>			Formato papel <b>A4</b>
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 24/9/2018	Plano nº <b>10</b>
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicent		

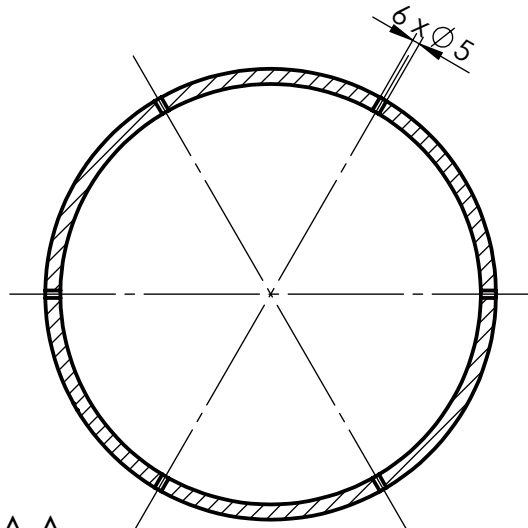
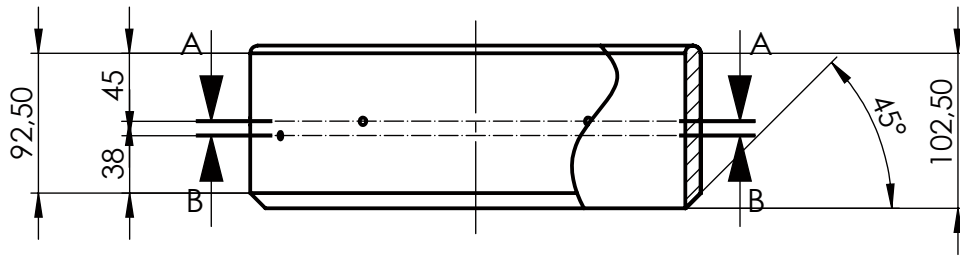


DETALLE C  
ESCALA 1 : 1



±0,5	Escala 1:5	Título Aro espaciador, tom de suelo			Formato papel A4
	Sistema  	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 25/9/2018	Plano nº 11
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicent		

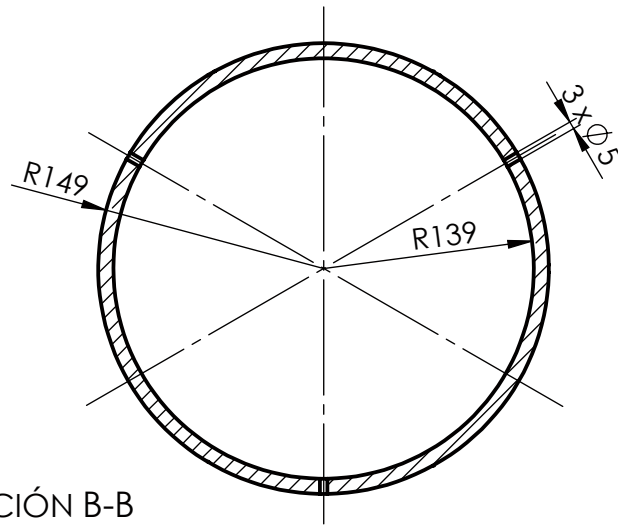


SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5

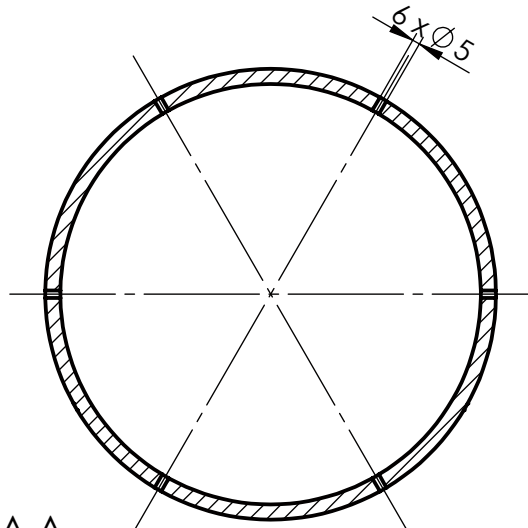
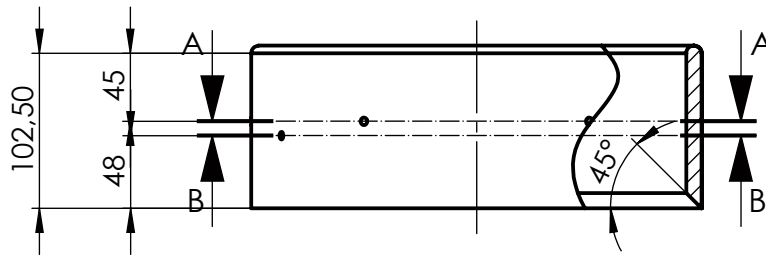


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5



±0,5	Escala 1:5	Título Pieza superior, tom pequeño			Formato papel A4
		Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 26/9/2018	Plano nº 12
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		

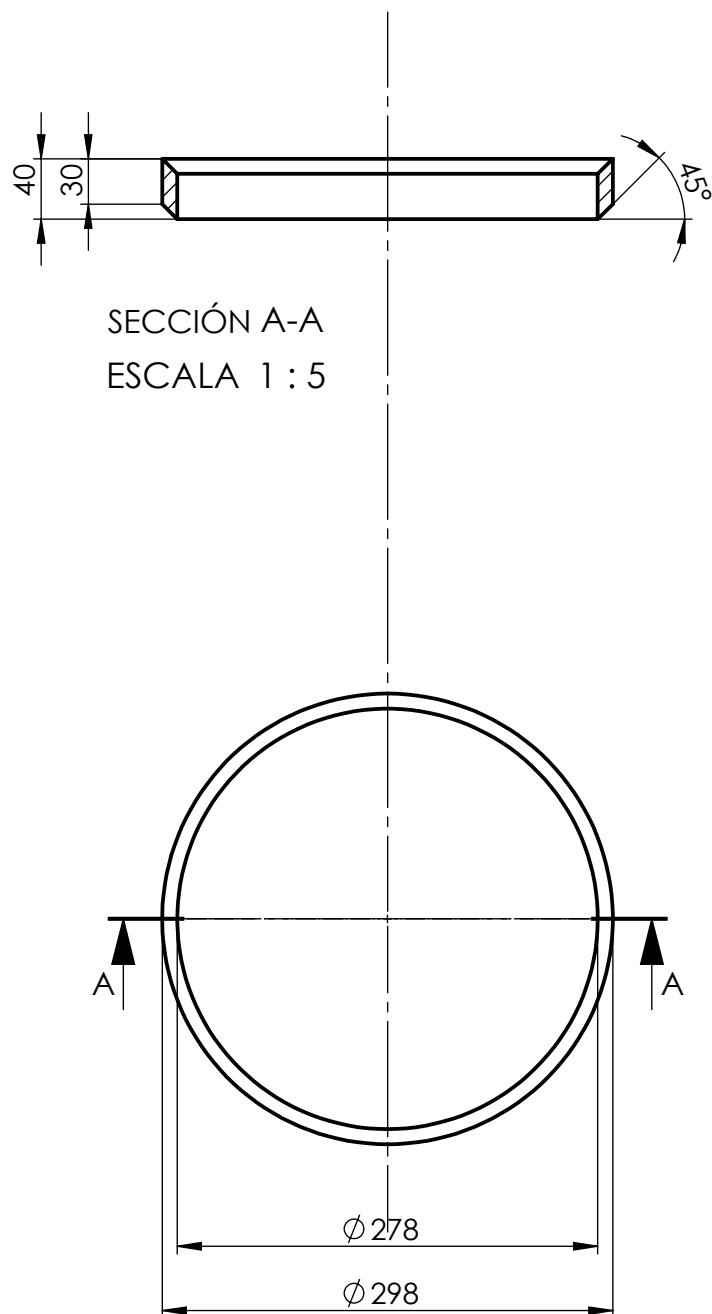




SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5



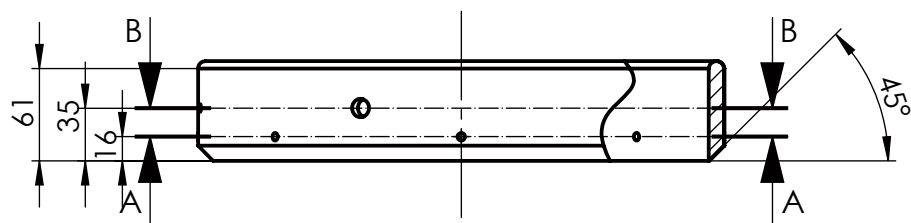
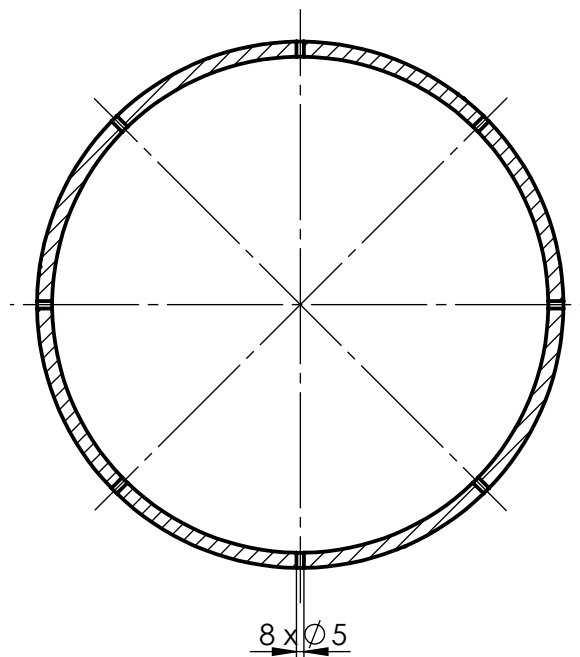
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5

±0,5	Escala 1:5	Título Pieza inferior, tom pequeño			Formato papel A4
		Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 26/9/2018	Plano nº 13
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		

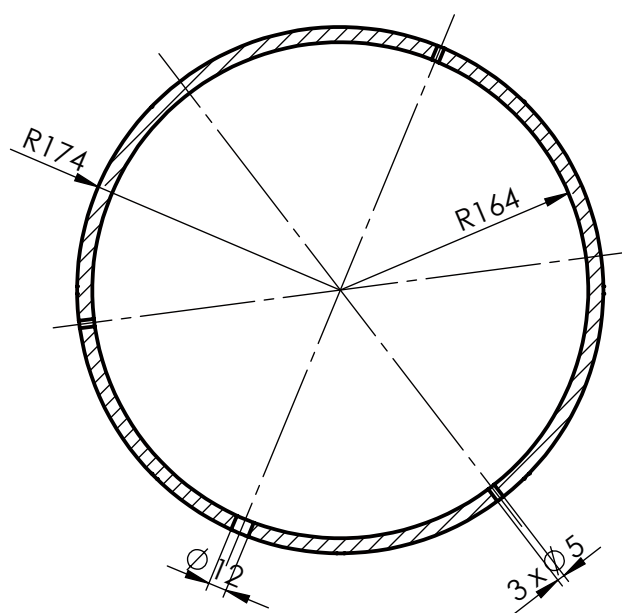




$\pm 0,5$	Escala 1:5	Título Aro espaciador, tom pequeño			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 26/9/2018	Plano nº 14
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		

SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5

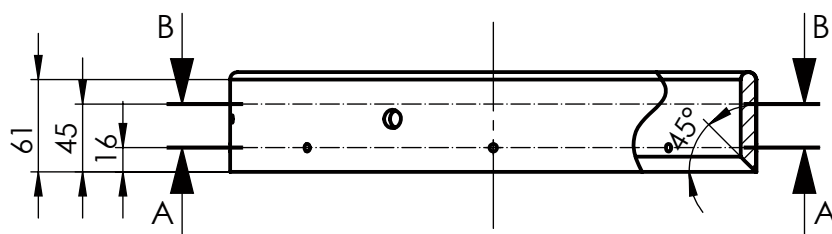
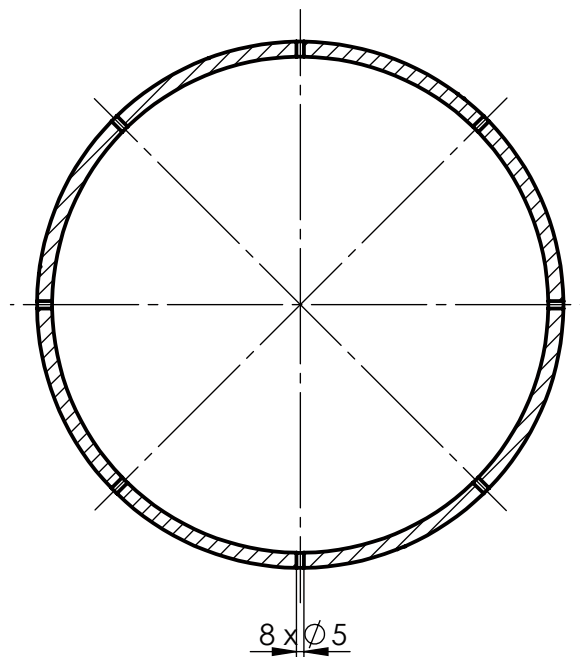


SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5

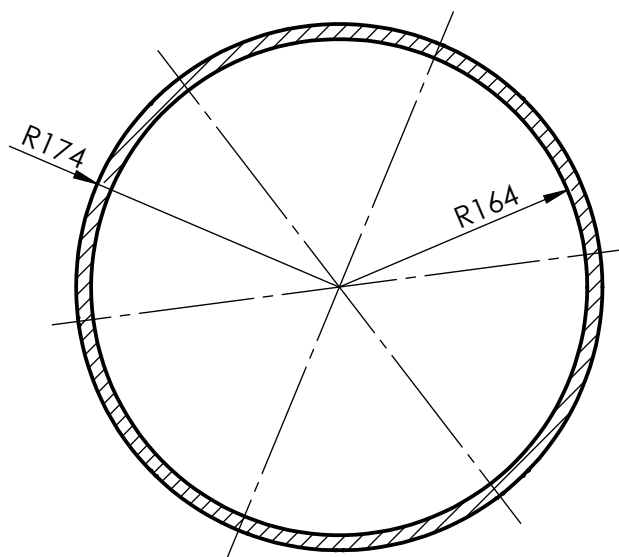




±0,5	Escala 1:5	Título <b>Pieza superior, caja</b>			Formato papel <b>A4</b>
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 26/9/2018	Plano nº 15
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		

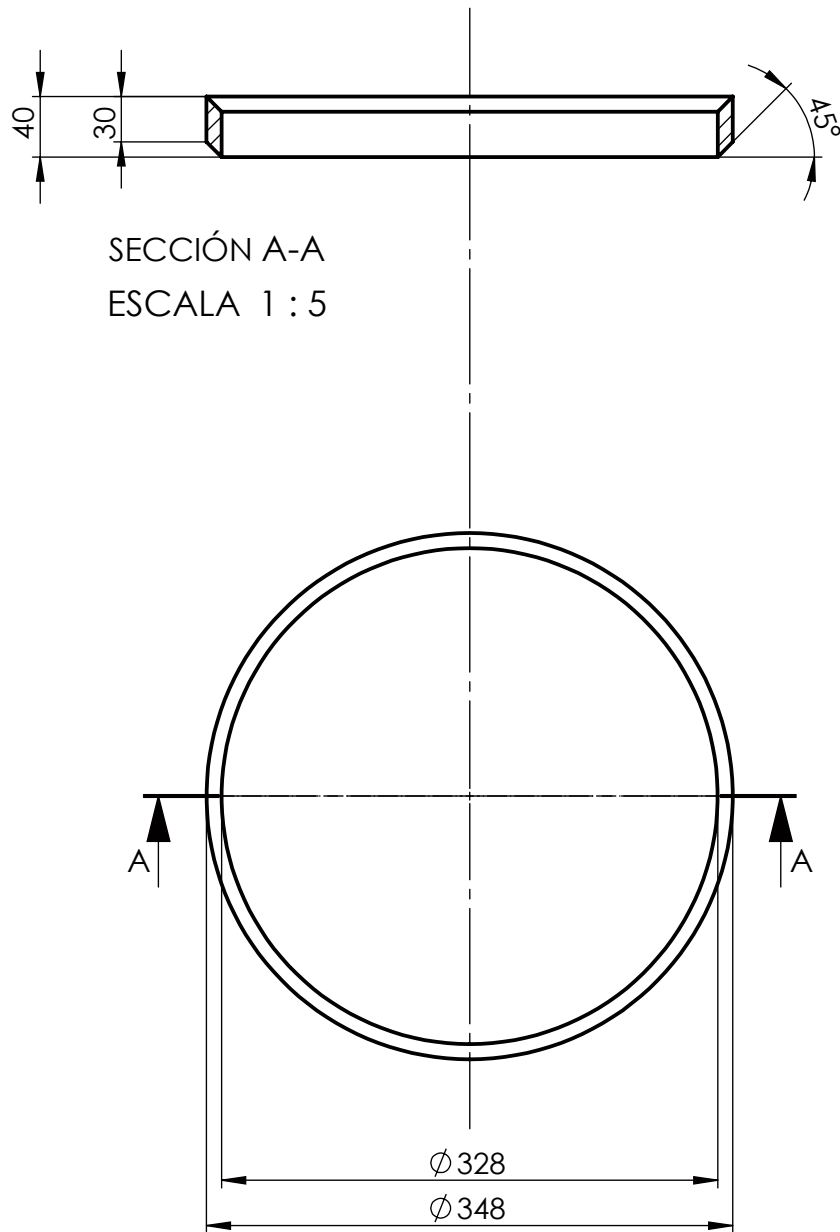
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5





SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5

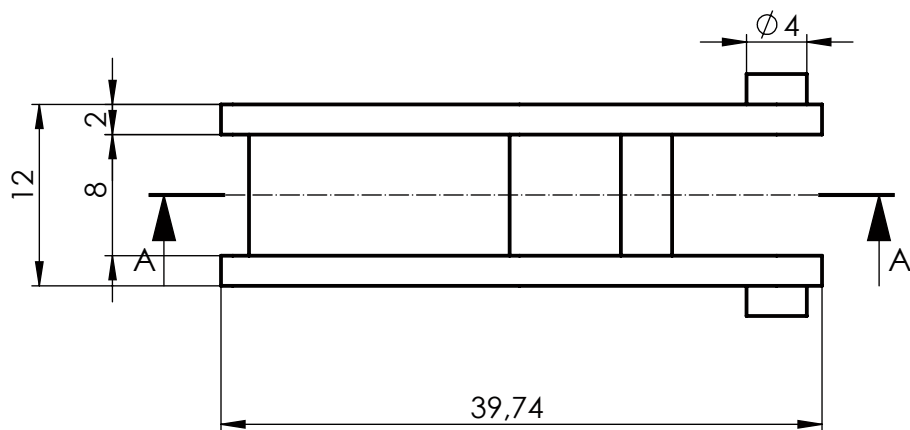
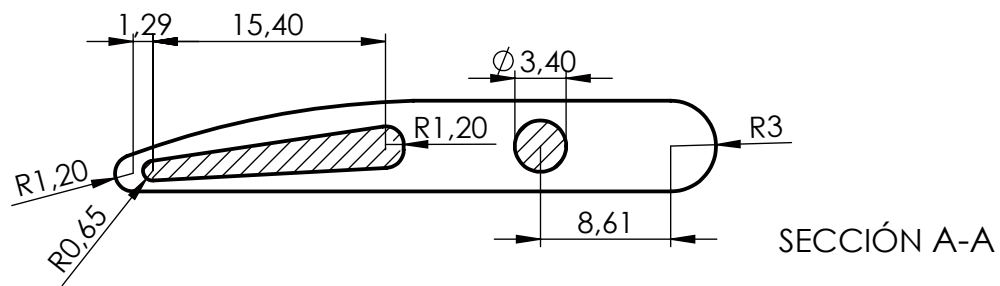




±0,5	Escala 1:5	Título <b>Pieza inferior, caja</b>			Formato papel <b>A4</b>
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 26/9/2018	Plano nº 16
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		

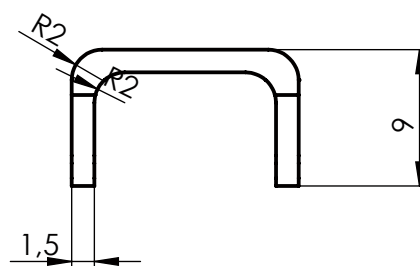
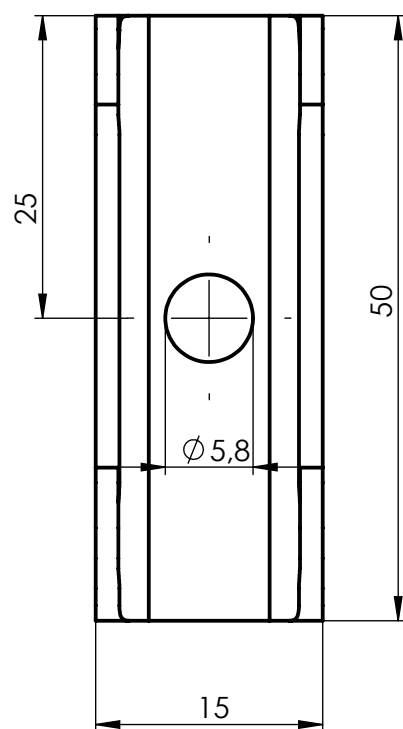
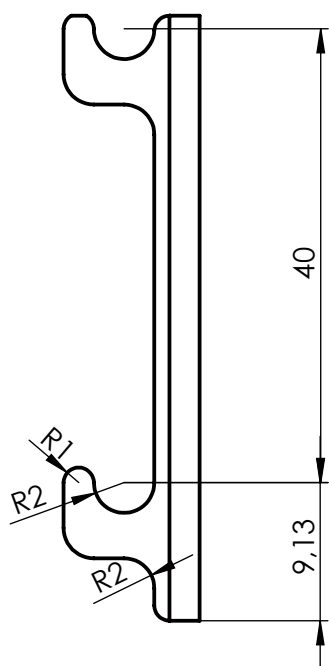


$\pm 0,5$	Escala 1:5	Título Aro espaciador, caja			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre Vázquez Marqués, Carlos		Fecha	Plano nº 17
		Profesor/a responsable Chulvi Ramos, Vicente		26/9/2018	

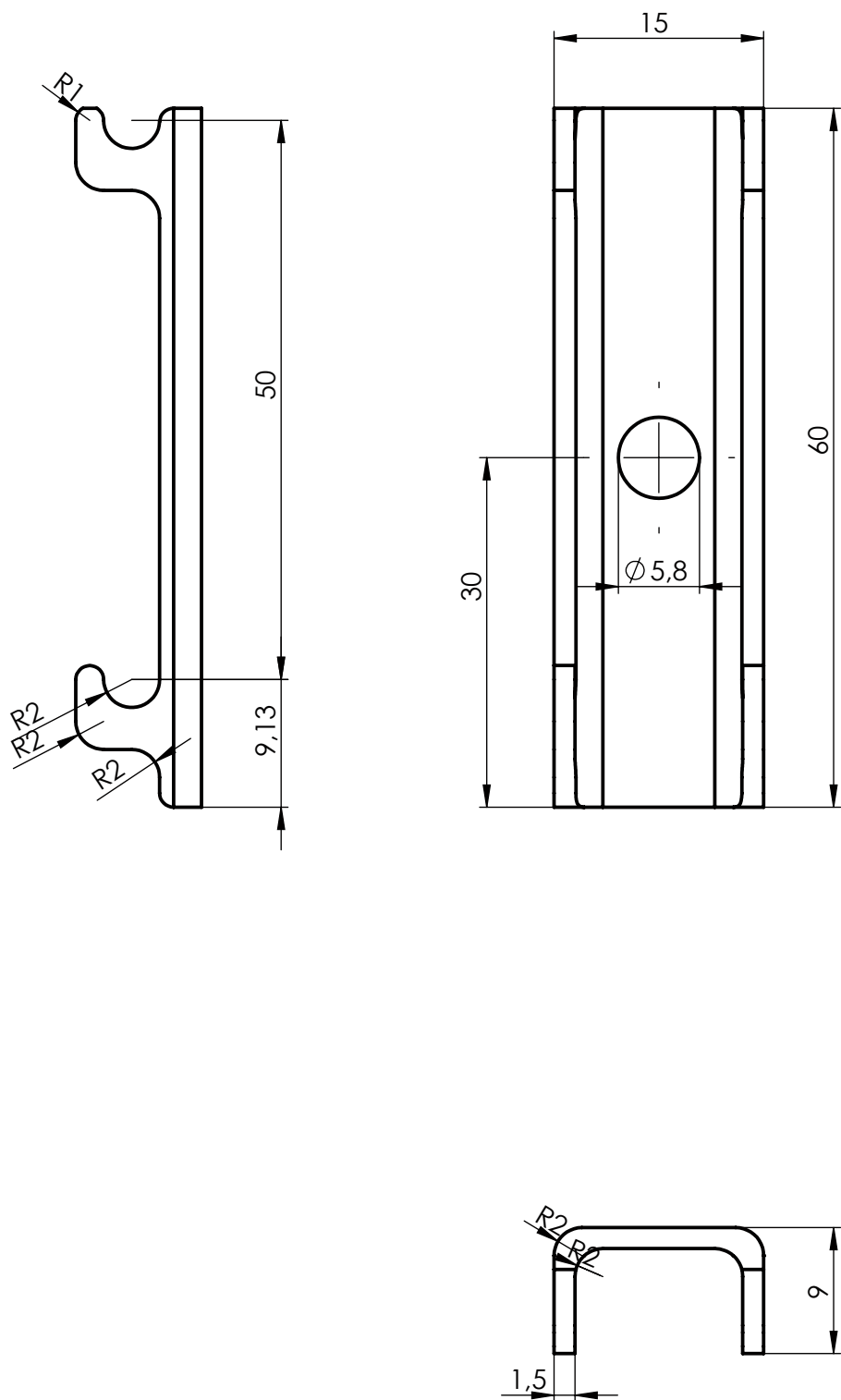




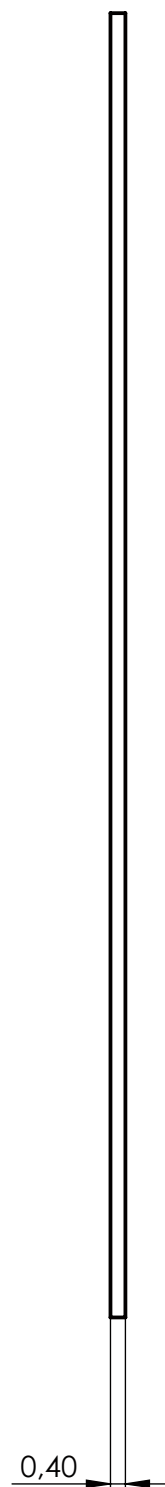
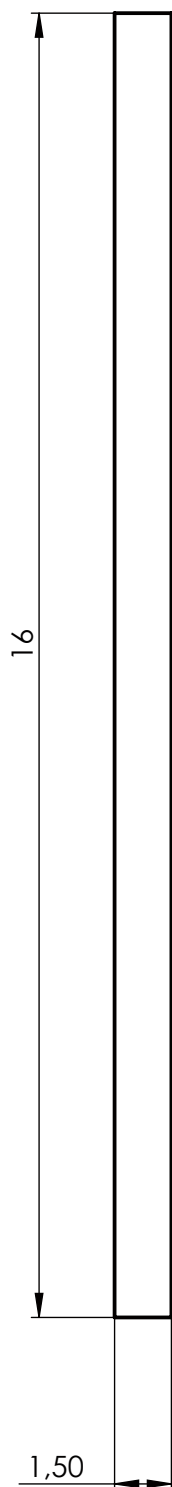
±0,18	Escala 2:1	Título Clip			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre Vázquez Marqués, Carlos		Fecha	Plano nº 18
		Profesor/a responsable Chulvi Ramos, Vicente		01/10/2018	





±0,18	Escala 2:1	Título Enganche 40mm		Formato papel A4
	Sistema  	Apellidos, Nombre Vázquez Marqués, Carlos	Fecha	Plano nº 19
		Profesor/a responsable Chulvi Ramos, Vicente	01/10/2018	



$\pm 0,18$	Escala 2:1	Título Enganche 50mm			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 01/10/2018	Plano nº 20
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		



±0,18	Escala 5:1	Título Correa			Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre	Vázquez Marqués, Carlos	Fecha 01/10/2018	Plano nº 21
		Profesor/a responsable	Chulvi Ramos, Vicente		

## **Pliego de condiciones**

## 4.1 Descripción de materiales y elementos comerciales

En la siguiente tabla se muestran los materiales utilizados para la fabricación del producto.

Material	Piezas
Contrachapado de madera de arce.	Partes que componen el cuerpo de los tambores.
Caucho.	Juntas entre las diferentes partes de los tambores.
Aluminio serie 4000	Soporte del sistema de cambio de sonido
Tereftalato de polietileno.	Correa para el sistema de cambio de sonido

Figura 4.1 - Tabla de materiales

Para completar la fabricación es necesario incluir diversos componentes estandarizados. Se incluyen en la siguiente tabla.

Piezas	Función
Parches (dos por tambor).	Cerrar el tambor por ambos extremos y servir como elemento percutido.
Aros (dos por tambor).	Colocar el parche en su posición y permitir tensarlo.
Herrajes. Incluyen 64 bases de herrajes, 64 tornillos tension rod, 80 tornillos M5.	Fijar los aros y poder tensar los parches.
Pies y soportes.	Estructuras que permiten colocar los tambores en la posición requerida.

Figura 4.2 - Elementos comerciales

### 4.1.1 Justificación de la elección del material

#### Arce

“El arce es la madera preferida de entre todas las maderas empleadas en la construcción de cascos. Los cascos de arce ofrecen un sonido suave y cálido, con acentuación en frecuencias graves y medios y agudos equilibrados. Suenan muy claros y soportan un amplio espectro de afinación con muy buenas cualidades todoterreno.”<sup>12</sup>

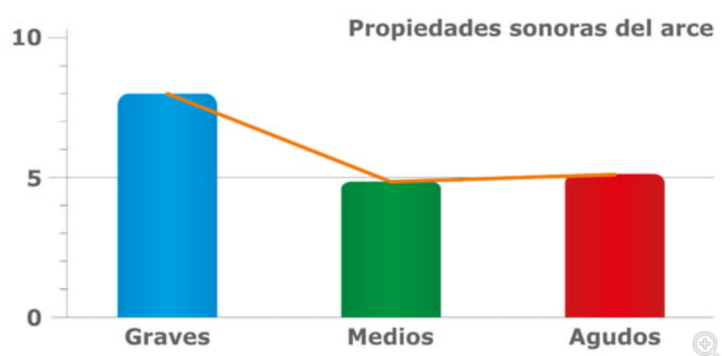


Figura 4.3 - Propiedades sonoras del arce  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

#### Abedul

“El abedul es una madera muy densa y robusta. En comparación con el arce posee una tonalidad ligeramente agresiva y brillante en agudos, con una proyección muy intensa. Graves y agudos pronunciados aportan al casco una alta presencia con medios bien equilibrados y enorme fuerza.”<sup>13</sup>

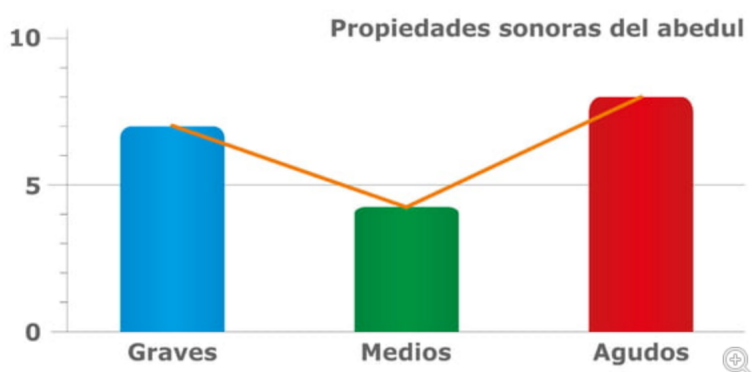


Figura 4.4 - Propiedades sonoras del abedul  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>12</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

<sup>13</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

## Haya

“Es exactamente igual de dura que el abedul, sus mayores vetas aportan no obstante mayor presión en medias y bajas frecuencias. Los cascos de haya ofrecen un sonido fuerte y vivo. El que apuesta por la precisión y la fuerza del abedul y la calidez y sonido abierto del arce, encontrará en el abedul una seria alternativa.”<sup>14</sup>Roble

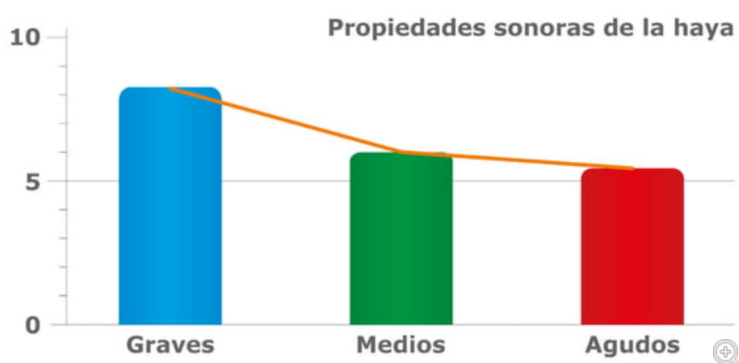


Figura 4.5 - Propiedades sonoras de la Haya  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

## Roble

“El roble es conocido por ofrecer una durabilidad sin compromisos y desde el punto de vista de la óptica y la sonoridad una buena alternativa a los materiales estándar. Su sonido es claro y presente, al tiempo que armónico y redondo. El set perfecto para conciertos en vivo.”<sup>15</sup>

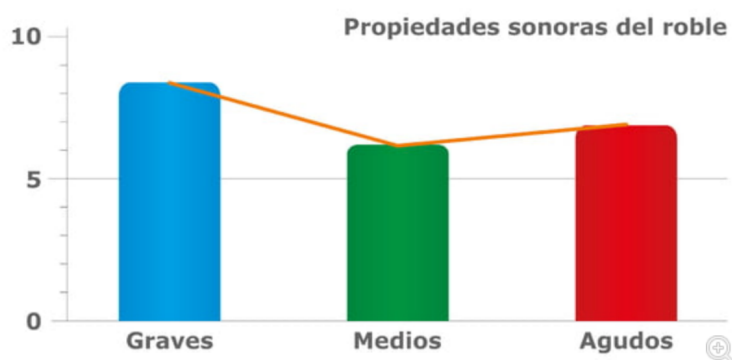


Figura 4.6 - Propiedades sonoras del roble  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>14</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

<sup>15</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)



## Caoba

“Durante más de 50 años la caoba fue el estándar en la construcción de cascos. Hoy en día encuentra lamentablemente muy poca aplicación esta bien cara madera. Por sus marcados graves, blandos medios y muy suaves agudos, el sonido de la caoba resulta muy cálido y sonoro, y no obstante con un contundente Punch. La estructura de medios y agudos es similar a la del arce. Por la pronunciada reproducción de graves el sonido resulta todavía más cálido.”<sup>16</sup>

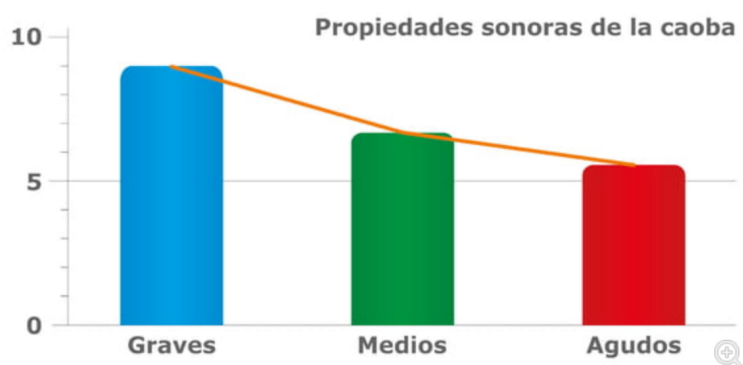


Figura 4.6 - Propiedades sonoras de la caoba  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

## Álamo

“Los álamos crecen muy rápidamente y su madera tiene un grado medio de dureza. Por eso se establecido la madera de álamo en la producción de sets económicos como alternativa al uso de materiales generalizados como el arce o el abedul. En el aspecto sonoro los cascos de álamo se asemejan a los de abedul y caoba. El álamo se utiliza a menudo en combinación con maderas más caras. En estos casos se emplea el álamo en las capas interiores y el arce o la caoba en las exteriores.”<sup>17</sup>

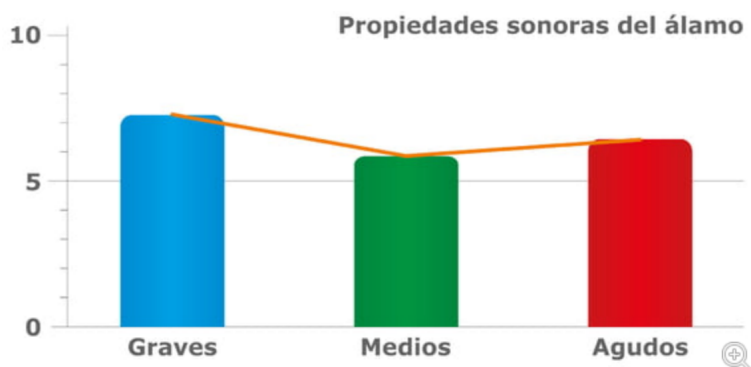


Figura 4.7 - Propiedades sonoras del álamo  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

<sup>16</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

<sup>17</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

## Tilo

“También el tilo es una madera relativamente barata y de crecimiento rápido. La sonoridad es comparable según algunos bateristas con la del arce y según otros con la de la caoba. Es sonido es no obstante, algo subjetivo. El hecho es que el tilo ofrece una gran relación precio/prestaciones y desde el punto de vista del sonido.”<sup>18</sup>

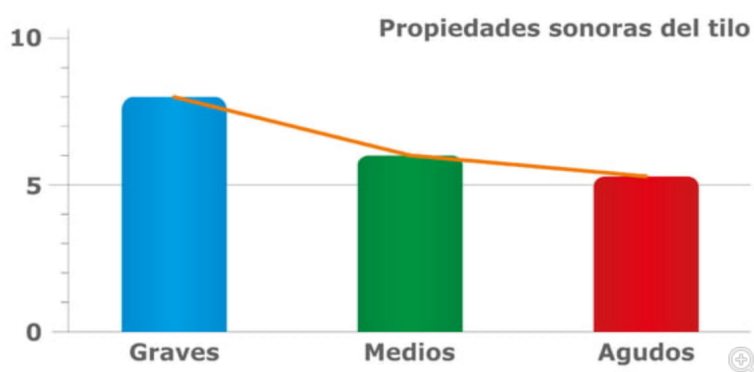


Figura 4.8 - Propiedades sonoras del tilo  
Fuente: [www.thomann.de/](http://www.thomann.de/)

La madera seleccionada en un primer análisis es el **arce** pues es la madera más popular para baterías acústicas, y sobre todo, ofrece un amplio rango de afinación. Esto último es el factor diferenciador sobre el resto de maderas, pues el objeto del proyecto es ofrecer una batería acústica con un amplio espectro tonal.

El grosor de los tambores también resulta un factor importante en el sonido que produce un tambor. A grandes rasgos se pueden dividir en dos grupos, los cascos thin o finos y los cascos medios, aun que obviamente existe un abanico de posibilidades entre estos dos grupos.

Cuanto más fino sea el casco del tambor, más fácilmente se transmitirá la vibración del parche al cuerpo del tambor. Esto se traduce en una buena dinámica y en que se aprecia más la madera de la cual está hecho el casco, pero el volumen que puede proporcionar es limitado. Suelen estar en torno a los 5mm

Por el contrario en un tambor más grueso empeora la dinámica y no se diferencia tanto el material, pero emite un sonido más potente. Los cascos más gruesos ofrecen unas cualidades sonoras más equilibradas. Además el grosor del material también los hace más resistentes a posibles golpes o caídas. Suelen estar en torno a los 10mm.

<sup>18</sup> Obtenido de [https://www.thomann.de/es/onlineexpert\\_page\\_cascos\\_de\\_bateria\\_materiales\\_del\\_casco.html](https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_cascos_de_bateria_materiales_del_casco.html)

## 4.1.2 Análisis de caída

La madera seleccionada en un primer análisis es el arce pues es la madera más popular para baterías acústicas, y sobre todo, ofrece un amplio rango de afinación. Esto último es el factor diferenciador sobre el resto de maderas, pues el objeto del proyecto es ofrecer una batería acústica con un amplio espectro tonal.

El grosor de los tambores también resulta un factor importante en el sonido que produce un tambor. A grandes rasgos se pueden dividir en dos grupos, los cascos thin o finos y los cascos medios, aun que obviamente existe un abanico de posibilidades entre estos dos grupos.

Cuanto más fino sea el casco del tambor, más fácilmente se transmitirá la vibración del parche al cuerpo del tambor. Esto se traduce en una buena dinámica y en que se aprecia más la madera de la cual está hecho el casco, pero el volumen que puede proporcionar es limitado. Suelen estar en torno a los 5mm

Por el contrario en un tambor más grueso empeora la dinámica y no se diferencia tanto el material, pero emite un sonido más potente. Los cascos más gruesos ofrecen unas cualidades sonoras más equilibradas. Además el grosor del material también los hace más resistentes a posibles golpes o caídas. Suelen estar en torno a los 10mm.

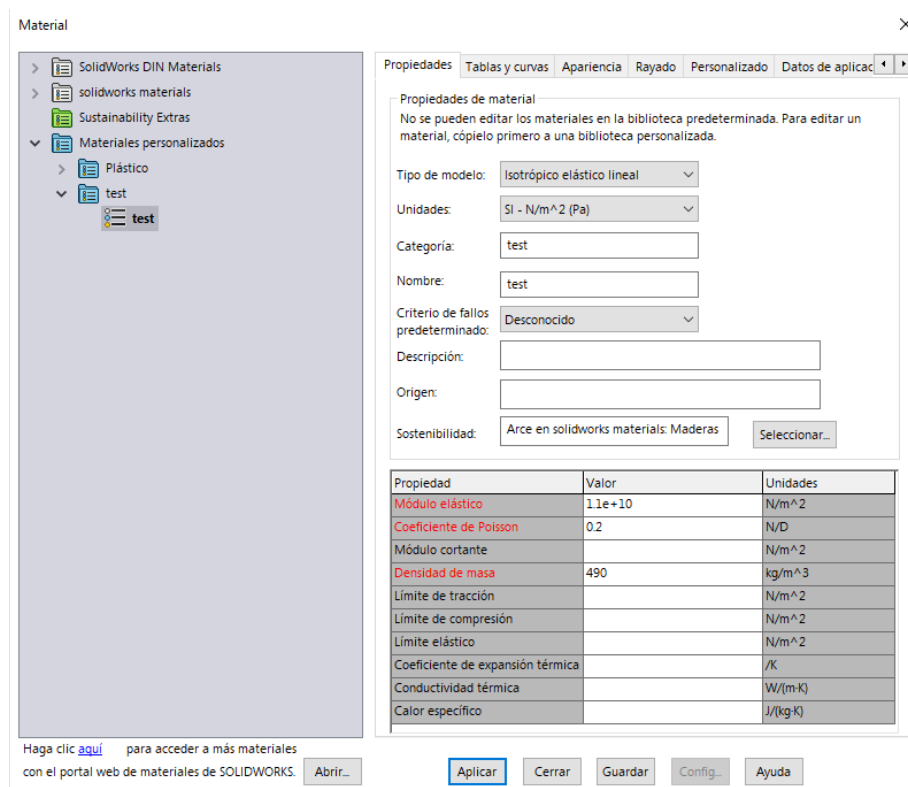


Figura 4.9 - Procedimiento del análisis

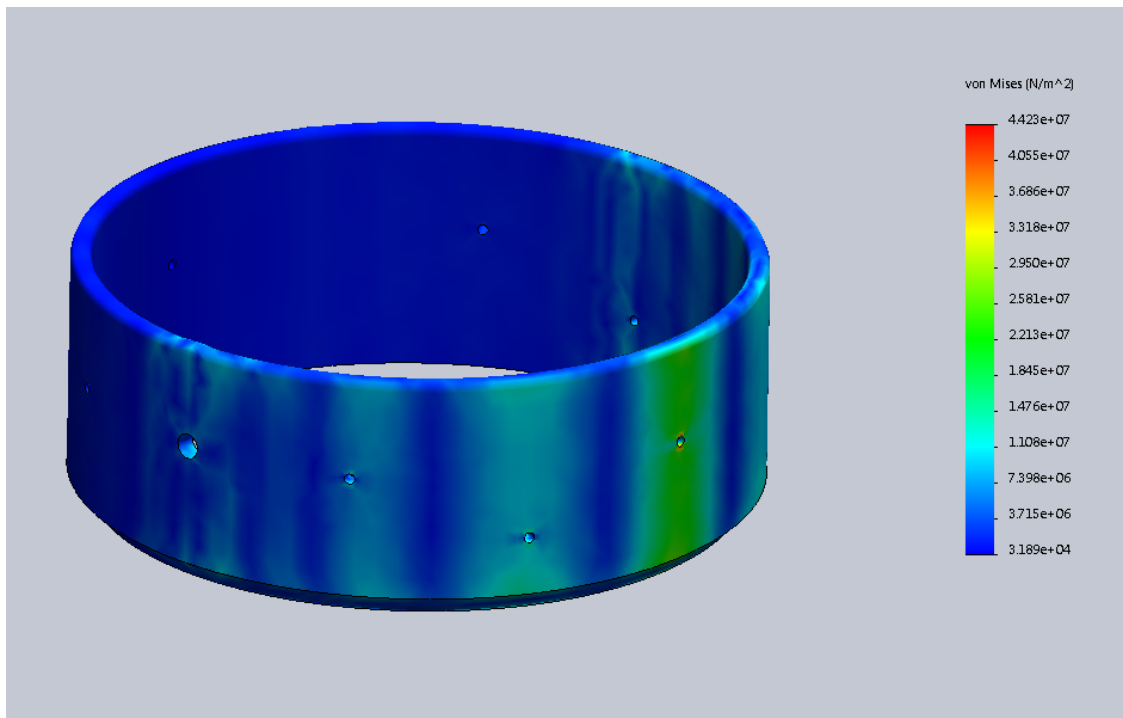


Figura 4.10 - Resultado del análisis de caída

Como se puede ver en la figura 4.10 la tensión máxima que se da se situa entorno  $1.045 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup>. Este valor es inferior al valor del modulo elástico de la madera de arce,  $1.1 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup>, por lo que la madera de arce para un grosor de 10mm pasa el test de caídas.

### 4.1.3 Sistema de sujección

Debido a su relación entre el precio, sus características mecánicas y su calidad estética, el material seleccionado es el aluminio. Además permite que haya una continuidad estética con el resto de herrajes adquiridos a proveedores externos.

Para que las piezas puedan ser producidas por moldeo, el aluminio debe estar aleado con silicio, en un rango de entorno al 5 al 12 %. Por ello, debe tratarse de un aluminio perteneciente a la serie 6000 (los principales aleantes son el magnesio y el silicio).

### 4.1.4 Correa

El material seleccionado es el PET (tereftalato de poliestireno), material utilizado en la industrial textil. Es un polímero termoplástico lineal. Sus características más relevantes son:

- Resistente a esfuerzos permanentes y al desgaste, ya que presenta alta rigidez y dureza.
- Buena resistencia.
- Estabilidad a la intemperie.
- Alta resistencia al plegado y baja absorción de humedad que lo hacen muy adecuado para la fabricación de fibras.
- Es reciclable.

#### 4.1.5 Calidades mínimas

Durante la fabricación de realizara una comprobación visual de que las piezas no presentan desperfectos y se ha seguido el montaje de forma correcta. Además se realizarán una serie de pruebas para ver que el proceso de fabricación ha sido adecuado, que serán las siguientes.

- Después del corte de los tambores se comprobará que se ha realizado completamente perpendicular al eje transversal.
- Antes de la distribución se realizará el montaje de los tambores, pues se distribuyen montados. En caso de que no fuese posible el montaje se sustituiría la pieza problemática.

#### 4.1.6 Acabados

Las piezas obtenidas por moldeo se someterán a un proceso de acabado para mejorar las aristas y el acabado superficial.

Las piezas de aleación de aluminio serán sometidas a un proceso de anodizado después de los procesos de conformado necesarios. De esta forma se mejorarán las características mecánicas y se mejorará la apariencia de la pieza.

## 4.2 Condiciones de fabricación del producto

### 4.2.1 Descripción del proceso de fabricación

#### **TAMBORES**

Aun que para esta batería acústica sean necesarias 15 piezas de contrachapado de madera de arce, todas seguirán el mismo proceso de producción, exceptuando algunas pequeñas diferencias. Estas piezas se podrían clasificar en tres grupos: Las piezas que serán la parte superior del tambor, las piezas que serán la parte inferior, y los aros centrales. Los 5 tambores tendrán estas tres piezas.

El proceso se iniciará con chapas de madera de un espesor de 0,7 milímetros. Dependiendo de los tambores se usa una cantidad diferente de chapas. Para los toms se usan 7, para el bombo y el tom de suelo se usan 8 y para la caja se usan 11. Una vez encoladas las chapas, estas se prensan para dar lugar a contrachapado.

Una vez listo se cortará a la longitud necesaria para formar el tambor, se colocarán las diferentes planchas de contrachapado y se prensarán para conseguir la forma cilíndrica. Posteriormente se lijará toda la pieza, tanto por la superficie exterior como la interior, para eliminar impurezas y la cola, y mejorar el aspecto del casco del tambor.

El siguiente paso será cortar el casco. En este caso se harán dos cortes en los extremos para tener la longitud total de la pieza. Después la pieza se cortará en las tres partes que componen el cuerpo del tambor. De esta forma se obtienen aros de madera del mismo diámetro pero de diferente altura, con los bordes rectos.

La diferencia principal para las piezas superiores, inferiores y el aro central, son los bordes. Las piezas superiores tendrán el borde superior redondeado y el inferior cortado a 45 grados por el exterior. Las inferiores a su vez tendrán el borde inferior redondeado y el superior cortado a 45 grados por el interior.

El aro central tendrá el borde superior cortado a 45 grados por el interior de forma que encaje con el aro superior, y el borde inferior cortado a 45 grados por el exterior para que a su vez encaje con la parte inferior del tambor. Para acabar los bordes se liján para conseguir un acabado mejor y eliminar impurezas de la madera.

Para finalizar el proceso se aplicará una capa de pintura por la parte exterior del tambor y una capa de laca para proteger el acabado de la pieza.



Figura 4.11 - Partes del casco

### **JUNTA DE LOS TAMBORES**

Se extruirá en caucho y se unirá por los extremos para formar una circunferencia.

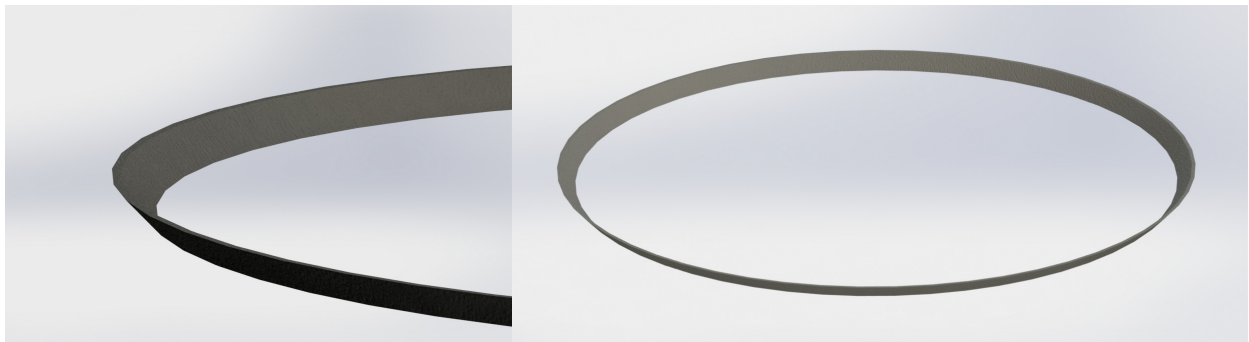


Figura 4.12 - Junta

### **CORREA**

La correa se adquiere y posteriormente se corta a la longitud específica para cada tambor

### ENGANCHE DEL CIERRE

A partir de una lámina de aluminio de 1,5mm, se mecaniza para obtener la forma y posteriormente se dobla por ambos lados para obtener la forma definitiva. En último lugar se realiza un agujero pasante en el centro que permitira fijar la pieza en su posición final.



Figura 4.13 - Engache

### CLIP DE CIERRE

Se obtiene por moldeo de aluminio y se le realiza un proceso de acabado para suavizar las aristas y mejorar las superficies de la pieza. Posteriormente se anodiza para mejorar la estética de la pieza.

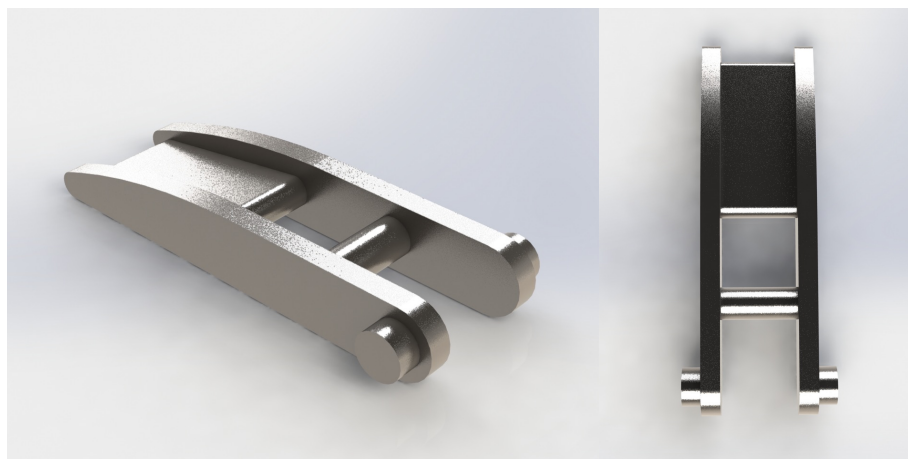


Figura 4.14 - Clip de cierre



## BASE PARA LA CORREA

La base se obtiene por moldeo y se realiza un agujero pasante en el centro de la pieza. Se realiza un proceso de acabado para suavizar las aristas y las superficies. Posteriormente se suelda la barra transversal donde ira sujeta la correa.

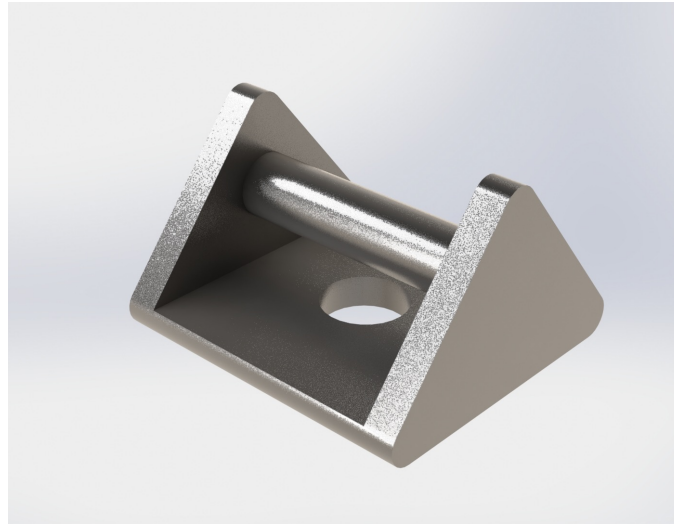


Figura 4.15 - Base para correa

### 4.2.2 Tolerancias en el proceso de fabricación

Las tolerancias para el proceso de fabricación se han establecido teniendo en cuenta la función de la pieza y su función. Debido al tipo de producto y a las piezas fabricadas se puede permitir una tolerancia grosera (c). En las medidas sin indicación de tolerancias en los planos se aplicará la norma ISO 2768.

Para las tolerancias de forma y posición se seguirá la misma norma, siendo las tolerancias de clase K.

### 4.2.3 Sistemas de unión

En este apartado se detallan los pasos y el orden de estos para montar el producto.

1. Se une la correa a la base del enganche por uno de los extremos y por el otro al clip de cierre. La unión se realizará por ambos extremos con un remache.
2. Se atornillan las bases de los herrajes, el enganche del cierre y la base de la correa en los cascos del tambor. También se une la junta a los cascos superior e inferior mediante un adhesivo.

3. Se sitúan sobre los cascos del tambor, el parche y el aro metálico.

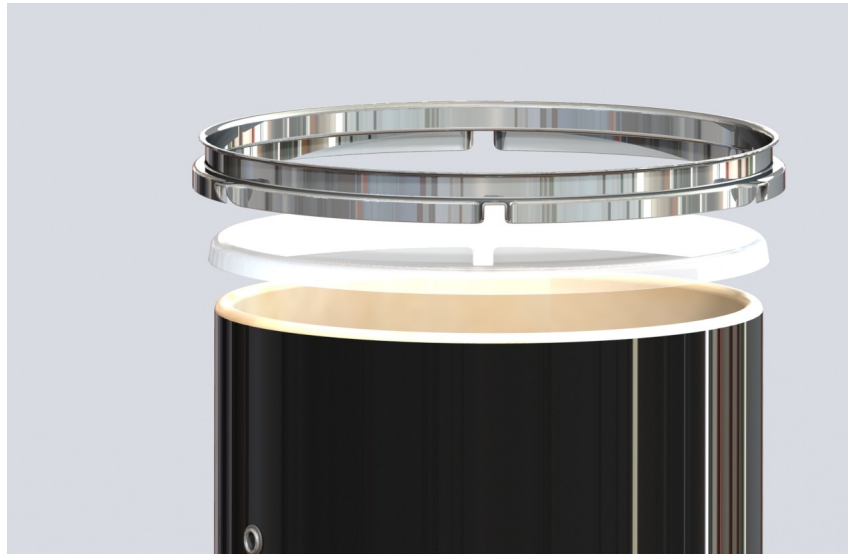


Figura 4.16 - Colocación del parche y el aro

4. Se alinean los orificios del aro con las bases de los herrajes. Se pasan los tornillos por los orificios del aro y se atornillan para sujetar el aro en su lugar.



Figura 4.17 - Unión del aro y los herrajes

5. Con ambas partes del casco completas se colocan las tres partes del casco del tambor y se unen mediante el sistema de cierre.

Los pasos del 1 al 5 se realizan en este orden para los 5 tambores de la batería. Una vez completados estos pasos y teniendo los 5 tambores terminados el proceso continúa del siguiente modo.

6. Se añaden las patas laterales al bombo.
7. Se le añaden los pies al tom de piso.
8. Se sitúan los toms en sus soportes.
9. Se coloca la caja sobre el pie de caja.

El paso 6 se debe realizar siempre antes del 8. Los pasos 7, 8 y 9 no es necesario que sigan ese orden. Al tratarse un producto muy voluminoso, los pasos del 6 al 9 los realizará el usuario, pues el transporte del producto se hace desmontado parcialmente.



Figura 4.18 - Montaje de soporte y pies

## 4.3 Condiciones de utilización del producto

### 4.3.1 Condiciones generales

Según las necesidades puntuales del instrumentista puede extender la altura de los tambores para variar el sonido de estos. Para alargar los tambores se sueltan los tres clips para la caja, toms o tom de piso y en el caso del bombo los cuatro clips. Se coloca el aro espaciador y se vuelve a colocar sobre este la parte superior del tambor. Posteriormente se sujetan las tres partes entre ellas enganchando los clips.

No se recomienda que el producto esté sometido a condiciones de humedad elevadas durante largos periodos de tiempo, pues se puede deteriorar la madera. No se puede mojar, y si ocurriese se debe secar rápidamente para evitar desperfectos.

## **Estado de mediciones**

## 5.1 Piezas y magnitudes

En la tabla siguiente se detallan todas las piezas necesarias para completar el proyecto (sin incluir piezas comerciales), así como el material, densidad, volumen y masa. Todos los datos se han obtenido con SolidWorks, ya que permite obtener las propiedades físicas de cada modelo de cada pieza.

Pieza	Material	Densidad	Volumen	Masa
Clip	Aluminio 6005	2700kg/m <sup>3</sup>	1227.3mm <sup>3</sup>	0,011kg
Pieza superior, caja	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,0006325m <sup>3</sup>	0,319kg
Pieza inferior, caja	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,0006325m <sup>3</sup>	0,319kg
Aro espaciador, caja	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,000319m <sup>3</sup>	0,156kg
Pieza superior, tom pequeño	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,000989m <sup>3</sup>	0,499kg
Pieza inferior, tom pequeño	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,000989m <sup>3</sup>	0,499kg
Aro espaciador, tom pequeño	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,00027m <sup>3</sup>	0,133kg
Pieza superior, tom grande	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,0011m <sup>3</sup>	0,538kg
Pieza inferior, tom grande	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,0011m <sup>3</sup>	0,538kg
Aro espaciador, tom grande	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,00029m <sup>3</sup>	0,144kg
Pieza superior, tom de suelo	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,0029m <sup>3</sup>	1,462kg
Pieza inferior, tom de suelo	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,0029m <sup>3</sup>	1,462kg
Aro espaciador, tom de suelo	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,00052m <sup>3</sup>	0,314kg
Pieza frontal, bombo	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,00298m <sup>3</sup>	1,462kg
Pieza posterior, bombo	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,00298m <sup>3</sup>	1,462kg
Aro espaciador, bombo	Contrachapado de arce	490kg/m <sup>3</sup>	0,00064m <sup>3</sup>	0,314kg
Enganche 40mm	Aluminio 6005	2700kg/m <sup>3</sup>	1189,8mm <sup>3</sup>	0,015kg
Enganche 50mm	Aluminio 6005	2700kg/m <sup>3</sup>	1253,3mm <sup>3</sup>	0,018kg
Junta	Caucho	1292kg/m <sup>3</sup>	1904,6mm <sup>3</sup>	0,021kg
Correa	PET	1380kg/m <sup>3</sup>	873,12mm <sup>3</sup>	0,013kg

Figura 5.1 - Piezas y magnitudes

## 5.2 Elementos comerciales

A continuación se muestran los elementos comerciales necesarios para la consecución del proyecto. Son las siguientes:

**Tornillos M5 x 16mm**



**Tornillos tensores**



**Aros metálicos**



**Herrajes**



**Soporte toms**



**Patas tom de suelo**



**Pie de caja**



**Patas bombo**



**Figura 5.2 - Elementos comerciales**



## **Presupuesto**

## 6.1 Coste de materiales

En la tabla a continuación se especifican los precios de cada material que compone la batería.

Material	Precio
Lingote 20kg para fundición Aluminio 6005	16 €
Contrachapado de arce Tablero 244x92cm	42,30 €
Tejido PET Rollo de 50kg	25 €

Figura 6.1 - Coste de materiales

En la figura 6.2 se ha multiplicado el precio por la cantidad de material de cada pieza.

Nombre de la pieza	Material	Cantidad	Precio
Enganche 40mm	Aluminio 6005	0,09kg (6uds)	0,45 €
Enganche 50mm	Aluminio 6005	0,162kg (9uds)	0,27 €
Base de la correa	Aluminio 6005	0,15kg (15uds)	0,15 €
Correa	PET	0,12kg (15uds)	0,08 €
Clip cierre	Aluminio 6005	0,165 (15uds)	0,30 €

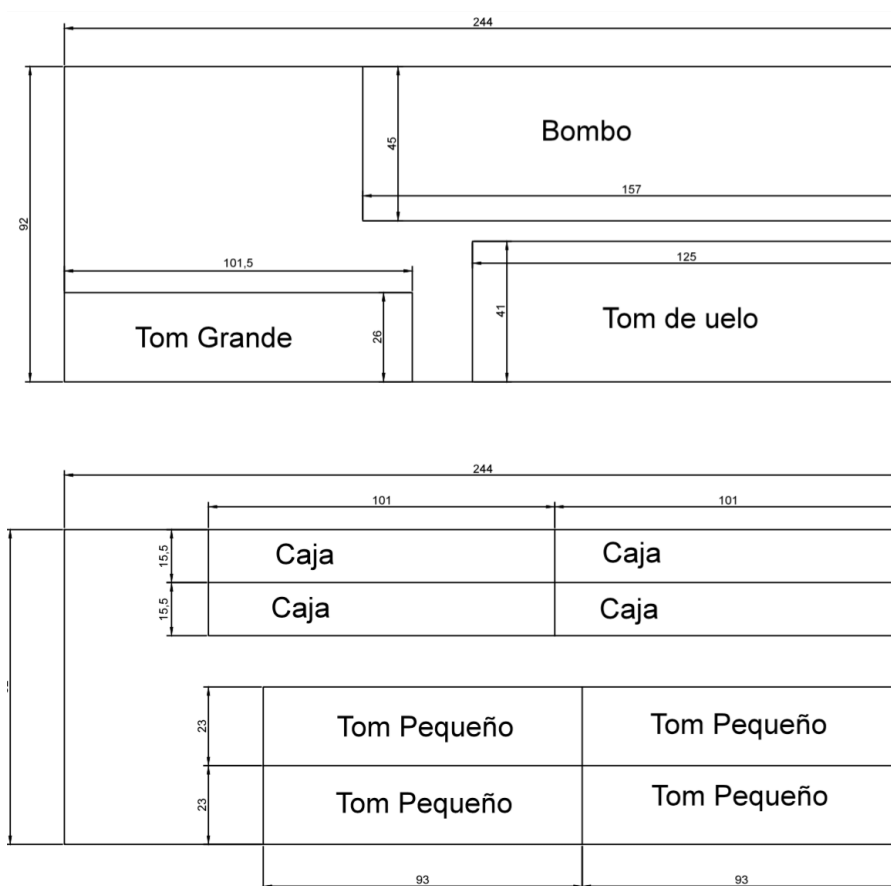
Figura 6.2 - Coste de material por pieza

Para los cascos de tambores, la materia prima se obtiene en forma de tablero de contrachapado. Los tableros de contrachapado tienen una superficie de 244x92cm y un precio de 42,30€. Al tratarse de un tablero es necesario conocer cuantos tableros son necesarios por producto. Para ello se debe distribuir en el tablero la forma de las piezas para que una vez realizado el corte, se desperdicie el mínimo material posible. La distribución de las piezas de los cascos por tablero es la que se puede observar en la figura 6.3.

Teniendo esto en cuenta, para la realización de una batería se utilizan 1,25 tableros. De esta forma podemos calcular que el precio de material empleado para los cascos de una batería es de 52€, teniendo en cuenta el material no aprovechado. La eficiencia del 72%.

Sumando el precio de los materiales del casco y el precio de los materiales para las piezas de aluminio y la correa, el total es de **53,25€**.

En el caso de la correa, con el rollo de 50kg será necesario adquirir dos rollos, pues será imprescindible fabricar el numero necesario de correas (para 670 baterías como se verá más adelante en el apartado cuatro Privisión de ventas), 10.050 en total. Por ello, el precio de la correa viene definido por el precio de dos rollos, entre el número total de correas. El desperdicio en este caso será de 19,6kg.



**Figura 6.3 - Distribución de piezas para el corte**

En el caso del aluminio, para la fabricación de todas las piezas es necesario adquirir 380kg de aluminio en lingotes, pues cada batería tiene un total de 0,567kg de aluminio y se van a fabricar 670 en cuatro años. Es necesaria la adquisición de 19 lingotes. El precio viene definido por el número total de lingotes dividido entre el número de piezas.

Para la completa fabricación de la batería acústica es necesario adquirir ciertos componentes estandarizados, como herrajes para tambores, soportes y pies para tambores. El listado de componentes necesarios y sus precios se pueden ver en la tabla siguiente, en la figura 6.4.

Componente	Precio en euros	Unidades necesarias	Coste total
Tornillos M5 x 16mm	0,07	64	4,48 €
Tornillos tensores	0,35	64	22,4 €
Aros metálicos	12	10	120 €
Herrajes	4	64	256 €
Soporte toms	20	1	20 €
Patas tom de suelo	3,5	3	10,50 €
Pie de caja	10	1	10 €
Patas bombo	7,2	2	14,20 €
<b>TOTAL</b>			<b>457,58 €</b>

Figura 6.4 - Coste unitario por componente

En total, el coste del material es de **510,83€**.

## 6.2 Coste de producción

Para conocer el coste de la producción es necesario conocer el coste horario por proceso. Para ello nos apoyaremos en una tabla de costes utilizada en la asignatura 1032 - *Proyectos de Diseño*.

Componente	Coste unitario (€/h)
Mecanizado (corte)	30
Marcado de espigas	20
Taladrado	30
Corte en la sierra de disco	30
Lijado	20
Imprimación	20
Pintura	20
Aceite de sellado	20
Embalaje	7

Figura 6.5 - Coste horario por proceso

Es necesario conocer también la velocidad de avance en el corte de las piezas. A partir de la figura 6.6, y sabiendo que el acabado debe estar entre 0,3-0,8mm, podemos observar que una velocidad de avance de 10m/min es adecuada.

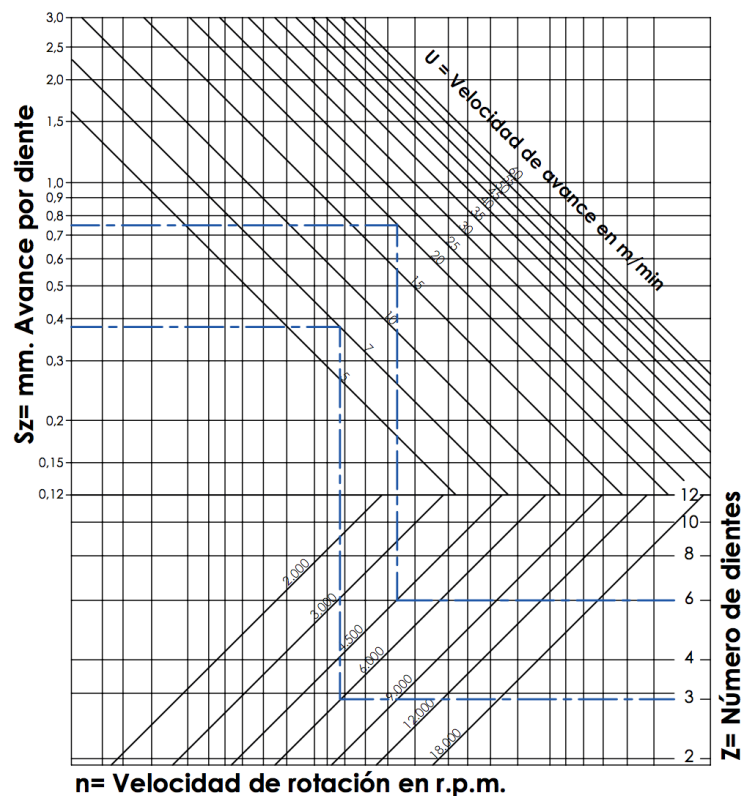


Figura 6.6 - Velocidad de avance.  
Gráfico obtenido de [http://www.zubiola.es/  
documentos/catalogos/00-13-20-04-mad-inf.-  
tec.-20151024\\_es.pdf](http://www.zubiola.es/documentos/catalogos/00-13-20-04-mad-inf.-tec.-20151024_es.pdf)

Para una batería es necesario cortar 12 metros de madera, lo cual da un tiempo total de 74 segundos. Teniendo en cuenta que el coste del corte es de 30€/hora, sabemos que el corte de las piezas para los cascos tiene un valor de 0,65€.

Después del corte, es necesario lijar la madera. La velocidad de avance para el lijado de madera es de 10m/min<sup>19</sup>. En total para una batería, hay que lijar una longitud total de 5,77 metros, lo que da un tiempo de lijado de 35 segundos y un coste de 0,20€.

<sup>19</sup> Obtenido de [https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_175\\_16137.pdf](https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_175_16137.pdf)

Para las fases de imprimación y pintura, se consideran 30 segundos por tambor y proceso, lo cual da un tiempo total de 5 minutos. Teniendo esto en cuenta el coste de estos dos procesos para una batería completa es de 1,67€.

Para las piezas en aluminio, las cual se obtienen por moldeo por inyección, se estima que para fabricar todas las piezas son necesarias:  $40\text{segundos/ciclo} \times 30.150 \text{ piezas} = 335 \text{ horas}$ . Si tenemos en cuenta que el coste horario del proceso es 35€/hora, el coste total para todas las piezas es de 11.725€, o 17,5€ por batería.

En cuanto al ensamblaje se estima que es necesario 1,5 minutos por tambor, es decir, 7,5 minutos por batería. Si el ensamblaje tiene un coste horario de 30€, el coste del ensamblaje por producto es de 3,75€.

Por último se debe sumar el coste de la mano de obra. Si tenemos en cuenta que el coste horario de la mano de obra es de 10€/hora, y que cada batería tiene un tiempo total de trabajo de 0,739 horas, el coste de mano de obra es de 7,39€

En total, el coste de producción es de **31,16€**.

El coste de materiales mas el coste de producción dan un total de **541,99€**.

## 6.3 Precio del producto

### 4.1 Coste industrial

Para conocer el coste industrial se asigna un porcentaje a los costes indirectos del 10% El coste industrial entonces queda en **596,18€**.

### 4.2 Coste de comercialización

En el coste de comercialización además de tenerse en cuenta el coste industrial, se añaden los costes de distribución y marketing. Para estas dos últimas actividades se asigna un ratio del 20% al coste industrial. El coste de comercialización entonces es de **715,42€**.

### 4.3 Precio de venta al público

Para calcular el precio de venta al público se tendrá en cuenta un beneficio industrial del 35%. El precio entonces quedaría en **965,82€**, al cual añadiendo el IVA del 21% quedaría en un total de 1168,64€, redondeado a **1170€**.

## 6.4 Previsión de ventas

El plan de ventas para la batería acústica es internacional, y su promoción se realizará a través de redes sociales. Para ello se seleccionará una serie de cuentas en redes sociales que basen su contenido en el mundo de la percusión, para que muestren el producto y así llegar al público de manera más específica. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se puede suponer un pronóstico de ventas de 150 unidades el primer año, 200 unidades el segundo año, 170 unidades el tercer año y 150 unidades el cuarto año.

## 6.5 Viabilidad

Para poder realizar el proyecto es necesario realizar una inversión tanto en maquinaria para doblado y corte de la madera, como en moldes para las piezas de aluminio, personal y publicidad. Las cantidades para cada parte de la inversión se detallan en la siguiente lista.

- Maquinaria: 30.000€
- Moldes: 1.500€
- Personal: 15.000€
- Publicidad: 10.000€

Consideraremos la inflación actual a día 27 de septiembre de 2018, siendo 2,2%.

El pay-back se situa alrededor de 1,58 años

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
Inversiones	46.500	11.500	11.500	11.500	11.500
Unidades vendidas		150	200	170	150
Gastos		107.313	143.084	121.621,4	107.313
Ingresos		145.077	193.436	164.420,60	145.077
Beneficios		37.048,50	49.398	41.988,30	37.048,50
Flujo Caja	-46.500	25.548,50	37.898	30.488,30	25.548,50
VAN		-21.501,47	14.782,47	43.343,94	66.762,58

Figura 6.7 - Simulación de viabilidad